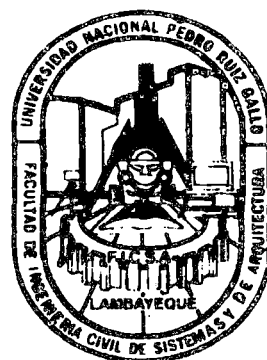




UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
SISTEMAS Y ARQUITECTURA**



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE
BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA
ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA
DE UTCUBAMBA - REGION AMAZONAS"**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

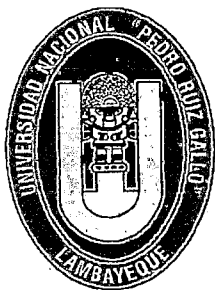
Bach. VÍLCHEZ MONTENEGRO FRANCISCO JAHIR

Bach. VÍLCHEZ MONTENEGRO PAÚL JONATHAN

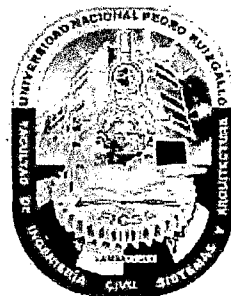
TOMO I

LAMBAYEQUE - PERÚ

MARZO DEL 2015



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS
Y ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA
PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE
BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA
ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA
DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS”**

TESIS DE GRADO PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

**BACH. VÍLCHEZ MONTENEGRO FRANCISCO JAHIR
BACH. VÍLCHEZ MONTENEGRO PAÚL JONATHAN**

TOMO I

LAMBAYEQUE – PERÚ – MARZO DEL 2015

**“DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL –
PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN –
NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE
UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS”**

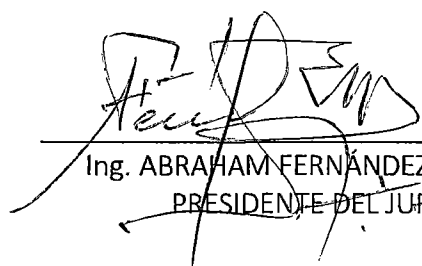
TESIS

INGENIERO CIVIL

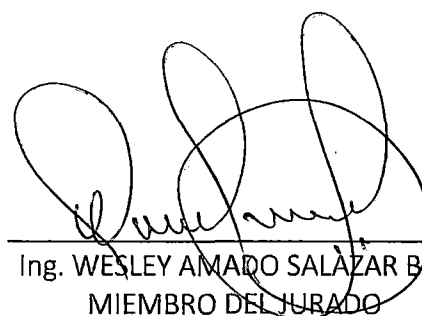
BACH. VÍLCHEZ MONTENEGRO FRANCISCO JAHIR

BACH. VÍLCHEZ MONTENEGRO PAÚL JONATHAN

Sustentada y aprobada ante el honorable JURADO:



Ing. ABRAHAM FERNÁNDEZ MUNDACA
PRESIDENTE DEL JURADO



Ing. WESLEY AMADO SALAZAR BRAVO
MIEMBRO DEL JURADO



Mg. Ing. HAMILTON VLADIMIR CUEVA CAMPOS
MIEMBRO DEL JURADO

**“DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL –
PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN –
NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE
UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS”**

TESIS

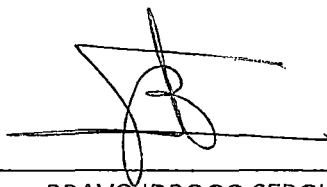
INGENIERO CIVIL



Bach. VÍLCHEZ MONTENEGRO FRANCISCO JAHIR
RESPONSABLE



Bach. VÍLCHEZ MONTENEGRO PAÚL JONATHAN
RESPONSABLE



Ing. BRAVO IDROGO SERGIO
PATROCINADOR

DEDICATORIA

A **Dios** por darnos la vida y la fortaleza para continuar siempre adelante pese a las dificultades, por guiarnos e iluminar nuestro camino, por darnos la salud, la sabiduría e inteligencia, y haber permitido alcanzar este logro tan importante en nuestra formación profesional.

A nuestros padres:

Por su gran amor, cariño y dedicación, por su apoyo incondicional, sus buenos consejos, su comprensión, por enseñarnos con el ejemplo e inculcarnos valores y principios.

A nuestra querida madre, **Miriam**, por alentarnos a seguir adelante, ser constantes, perseverantes y encarar las adversidades para ser mejores cada día.

A nuestro querido padre, **Francisco**, gracias por tus enseñanzas y esfuerzos por hacer de nosotros mejores personas; aunque nos faltaron muchos momentos por vivir, sabemos que hubieras estado muy orgulloso de este logro.

A nuestras hermanas **Fressia** y **Karen**, por estar siempre presentes, brindando su apoyo y demostrando su amor, cariño y su preocupación constante.

A nuestra sobrina **Ruth Marjorie**, quien ha sido y es nuestra motivación y felicidad.

FRANCISCO JAHIR.

PAÚL JONATHAN.

AGRADECIMIENTO

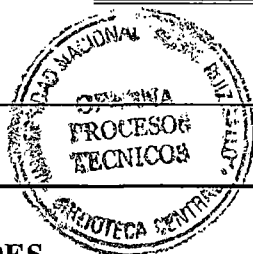
A nuestro **SEÑOR DIOS TODO PODEROSO**.

Al Ingeniero **SERGIO BRAVO IDROGO**, patrocinador de tesis, por su valioso aporte brindado en el asesoramiento y la correcta culminación del presente proyecto.

A nuestros **FAMILIARES y AMIGOS** que de alguna manera nos brindaron su apoyo y aliento para poder alcanzar este objetivo.

FRANCISCO JAHIR.
PAÚL JONATHAN.

CONTENIDO



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
OFICINA CENTRAL DE BIBLIOTECA
PROCESOS TÉCNICOS
Nº DE INGRESO:
COD. DE CLASIFICACIÓN:

INTRODUCCIÓN	26
TOMO I	27
CAPÍTULO I GENERALIDADES	27
1.1. PRESENTACIÓN	28
1.2. ANTECEDENTES	28
1.3. PROBLEMA	29
1.4. HIPÓTESIS	30
1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	30
1.6. OBJETIVOS	30
1.6.1. Objetivo general	30
1.6.2. Objetivos específicos	30
CAPÍTULO II ESTUDIOS DE PLANEACIÓN	31
2.1. ESTUDIOS GEOGRÁFICOS	32
2.1.1. Localización	32
2.1.2. Ubicación	32
2.1.3. Accesibilidad	33
2.1.4. Relieve de la zona	34
2.1.5. Climatología	34
2.2. ESTUDIOS SOCIO-ECONÓMICOS	34
2.2.1. Población	34
2.2.2. Actividades económicas	35
2.2.2.1. Agricultura	35
2.2.2.2. Ganadería	35
2.2.3. Educación	35
2.2.4. Salud	36
2.2.5. Servicios de agua potable y alcantarillado	36
CAPÍTULO III ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA	37
3.1. RECONOCIMIENTO DE CAMPO	38
3.1.1. Reconocimiento directo	38
3.1.2. Selección de rutas	38
3.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	39
3.2.1. Trazo indirecto	40
3.3. EJE PELIMINAR Y EJE DEFINITIVO	40
3.3.1. Eje preliminar	40
3.3.2. Trazo definitivo	40
3.4. NIVELACIÓN GEOMÉTRICA	40
3.5. ELABORACIÓN DE PLANOS	42
3.5.1. Plano de planta	42
3.5.2. Plano de perfiles	42
3.5.3. Plano de secciones transversales	43
3.5.4. Volumen de movimiento de tierras	43
3.5.4.1. Determinación de las áreas de las secciones transversales	43
3.5.4.2. Corrección de los volúmenes de movimiento de tierras	43

CAPÍTULO IV DISEÑO GEOMÉTRICO	46
4.1. DISEÑO GEOMÉTRICO	47
4.1.1. Descripción del tramo	47
4.1.2. Características de tránsito	47
4.1.3. Normatividad	47
4.1.4. Consideraciones técnicas	47
4.1.4.1. Clasificación de la Red Vial	47
4.1.4.1.1. Clasificación de las carreteras según su función	47
4.1.4.1.2. Clasificación de las carreteras según la orografía	48
4.1.4.2. Velocidad de diseño	48
4.1.4.3. Distancia de visibilidad	49
4.1.4.3.1. Distancia de visibilidad de parada	49
4.1.5. Elementos del diseño geométrico	52
4.1.5.1. Diseño geométrico horizontal	52
4.1.5.1.1. Tramos en tangente.	52
4.1.5.1.2. Curvas circulares	53
4.1.5.1.2.1. Elementos de la curva circular	53
4.1.5.1.2.2. Radios mínimos	54
4.1.5.1.3. Curva de vuelta	57
4.1.5.1.4. Transición del peralte en curvas	58
4.1.5.1.5. Sobreancho	59
4.1.5.1.5.1. Desarrollo del sobreancho	59
4.1.5.1.5.2. Valores del sobreancho	60
4.1.5.1.6. Longitud de transición y desarrollo del sobreancho	61
4.1.5.2. Diseño geométrico vertical	64
4.1.5.2.1. Pendiente	65
4.1.5.2.1.1. Pendiente mínima	65
4.1.5.2.1.2. Pendiente máxima	65
4.1.5.2.1.3. Pendientes máximas excepcionales	66
4.1.5.2.2. Curvas verticales	66
4.1.5.2.2.1. Tipos de curvas verticales	66
4.1.5.2.2.2. Longitud de curvas convexas	68
4.1.5.2.2.3. Longitud de curvas cóncavas	69
4.1.5.3. Diseño geométrico transversal	71
4.1.5.3.1. Calzada o superficie de rodadura	73
4.1.5.3.1.1. Ancho de la calzada en tangente	73
4.1.5.3.1.2. Ancho de tramos en curva	73
4.1.5.3.2. Plazoletas	75
4.1.5.3.3. Bermas	75
4.1.5.3.3.1. Ancho de las bermas	76
4.1.5.3.3.2. Inclinación de las bermas	76
4.1.5.3.4. Bombeo	78
4.1.5.3.5. Peralte	78
4.1.5.3.5.1. Valores del peralte (máximos y mínimos)	78
4.1.5.3.5.2. Transición del bombeo al peralte	79
4.1.5.3.5.3. Desarrollo del peralte entre curvas sucesivas	80
4.1.5.3.6. Derecho de vía o faja de dominio	80
4.1.5.3.7. Taludes	81
4.1.5.3.8. Cunetas	83
4.1.5.4. Coordinación del trazo en planta y perfil	83
4.2. PARAMETROS BÁSICOS DE DISEÑO USADOS PARA EL PROYECTO	84

CAPITULO V ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	85
5.1. GENERALIDADES	86
5.2. INVESTIGACIONES DE CAMPO	86
5.3. CLASIFICACIÓN DE SUELOS	87
5.3.1. Sistema de clasificación unificado de suelos (SUCS)	88
5.3.1.1. Referencias normativas	88
5.3.1.2. Descripción del sistema de clasificación SUCS	88
5.3.2. Clasificación AASHTO	91
5.3.2.1. Referencias normativas:	91
5.3.2.2. Descripción del sistema de clasificación AASHTO	91
5.3.2.2.1. Suelos granulares	91
5.3.2.2.2. Suelos finos	91
5.3.2.2.3. Índice de grupo	91
5.3.2.2.4. Procedimiento para clasificar	92
5.4. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA	95
5.5. EXPLORACIÓN DE MUESTRAS	95
5.6. MUESTREO DE LOS SUELOS	95
5.6.1. Muestras alteradas	95
5.6.2. Muestras inalteradas	96
5.6.3. Métodos de evaluación	96
5.7. ENSAYOS DE LABORATORIO	96
5.7.1. Contenido de humedad	96
5.7.1.1. Referencias normativas	96
5.7.1.2. Interpretación de los resultados	97
5.7.2. Límites de consistencia	97
5.7.2.1. Límite líquido (LL)	98
5.7.2.1.1. Referencias normativas	98
5.7.2.1.2. Interpretación de los resultados	98
5.7.2.2. Límite plástico (LP)	98
5.7.2.2.1. Referencias normativas	98
5.7.2.3. Índice de plasticidad (IP)	98
5.7.2.3.1. Referencias normativas	99
5.7.3. Análisis granulométrico	99
5.7.3.1. Análisis granulométrico por tamizado	99
5.7.3.1.1. Referencias normativas	100
5.7.3.2. Curva granulométrica	100
5.7.4. Peso específico relativo de sólidos	100
5.7.4.1. Interpretación de los resultados	102
5.7.5. Contenido de sales	102
5.7.5.1. Referencias normativas	102
5.7.6. Peso volumétrico suelto	102
5.7.7. Peso volumétrico compactado	103
 CAPITULO VI ESTUDIO DE CANTERAS	 104
6.1. GENERALIDADES	105
6.2. LOCALIZACIÓN DE CANTERAS EN LA ZONA	105
6.3. INVESTIGACIONES DE CAMPO	106
6.4. EXPLORACIÓN DE CANTERAS	106
6.5. EXCAVACIÓN Y MUESTREO DE CALICATAS	106
6.5.1. Muestras representativas	107
6.5.2. Muestras no representativas	107
6.6. ENSAYOS DE LABORATORIO	107
6.6.1. Análisis granulométrico	108

6.6.1.1.	Análisis granulométrico por tamizado	108
6.6.1.1.1.	Referencias normativas	108
6.6.1.2.	Curva granulométrica	109
6.6.2.	Peso volumétrico suelto	109
6.6.3.	Peso volumétrico compactado	109
6.6.4.	Ensayo de abrasión de Los Ángeles	109
6.6.4.1.	Referencias normativas	110
6.6.5.	Equivalente de arena	111
6.6.5.1.	Referencias normativas	111
6.7.	DESCRIPCIÓN DE CANTERAS	112
6.7.1.	Cantera Palma Central	112
6.7.1.1.	Ubicación	112
6.7.1.2.	Accesibilidad	112
6.7.1.3.	Disponibilidad	112
6.7.1.4.	Material	112
6.7.1.5.	Tiempo de explotación	112
6.7.1.6.	Método de explotación	112
6.7.1.7.	Resumen de ensayos de laboratorio	112
6.7.2.	Cantera Banguar	114
6.7.2.1.	Ubicación	114
6.7.2.2.	Accesibilidad	114
6.7.2.3.	Disponibilidad	114
6.7.2.4.	Material	114
6.7.2.5.	Tiempo de explotación	114
6.7.2.6.	Método de explotación	114
6.7.2.7.	Resumen de ensayos de laboratorio	114

CAPITULO VII ESTUDIO DE TRÁFICO **116**

7.1.	GENERALIDADES	117
7.1.1.	Ubicación	117
7.1.2.	Objetivos	117
7.1.3.	Estudio volumétrico	117
7.1.4.	Estaciones de control	118
7.2.	METODOLOGÍA PARA HALLAR EL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMD)	118
7.2.1.	Obtención de los factores de corrección mensual	118
7.2.2.	Puntos de aforo	119
7.2.3.	Resultado del conteo vehicular	119
7.2.4.	Variación diaria	122
7.3.	PROYECTO DEL TRÁFICO	123
7.3.1.	Tráfico normal	123
7.3.2.	Tráfico generado	124
7.3.3.	Tráfico total	124
7.3.4.	Proyección del tráfico	124

CAPÍTULO VIII ESTUDIO DEL PAVIMENTO **127**

8.1.	GENERALIDADES	128
8.2.	CLASIFICACIÓN DE UN CAMINO SEGÚN SU SUPERFICIE DE RODADURA	128
8.2.1.	Caminos con superficie de rodadura No Pavimentada	128
8.2.1.1.	Caminos de tierra	128
8.2.1.2.	Caminos de grava (lastrados)	128
8.2.1.3.	Caminos afirmados con material de cantera	128
8.2.1.4.	Caminos afirmados de superficie de rodadura estabilizada con materiales industriales	129

8.2.2.	Caminos con superficie de rodadura Pavimentada	129
8.2.2.1.	Pavimentos flexibles	129
8.2.2.2.	Pavimentos semirrígidos	129
8.2.2.3.	Pavimentos rígidos	130
8.3.	CAPAS DE UN PAVIMENTO	130
8.3.1.	Capa de Rodadura	130
8.3.2.	Base	130
8.3.3.	Subbase	130
8.3.4.	Subrasante	130
8.4.	CRITERIOS DE SELECCIÓN QUE DEBE REUNIR UN PAVIMENTO	131
8.5.	FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS	131
8.5.1.	Tránsito	131
8.5.1.1.	Factor direccional y factor carril	132
8.5.1.2.	Tasa de crecimiento y proyección	133
8.5.1.3.	Número de repeticiones de Ejes Equivalentes	133
8.5.1.4.	Factor Camión (FC) o Factor vehículo pesado (Fvp)	136
8.5.2.	Subrasante	139
8.5.3.	Clima	140
8.5.3.1.	Temperatura	140
8.5.3.2.	Precipitaciones de lluvias	140
8.5.4.	Materiales disponibles	141
8.6.	PAVIMENTO FLEXIBLE	141
8.6.1.	Clasificación del pavimento flexible	142
8.6.1.1.	Carpeta asfáltica en frío	142
8.6.1.2.	Carpeta asfáltica en caliente	142
8.6.1.3.	Carpeta con tratamiento superficial	143
8.6.2.	Funciones y características de las diferentes capas del pavimento flexible	143
8.6.2.1.	Carpeta de rodadura	143
8.6.2.2.	Base	143
8.6.2.3.	Subbase	144
8.6.2.4.	Subrasante	144
8.6.3.	Diseño del pavimento flexible	144
8.6.3.1.	Especificaciones	145
8.6.3.2.	Método AASHTO (Versión 1993)	145
8.6.3.2.1.	Carga por eje simple equivalente W_{18}	146
8.6.3.2.2.	Módulo de Resiliencia (M_R)	146
8.6.3.2.2.1.	Cálculo de percentil de diseño	147
8.6.3.2.3.	Confiabilidad (%R)	149
8.6.3.2.4.	Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Z_r)	150
8.6.3.2.5.	Desviación estándar combinada (S_o)	152
8.6.3.2.6.	Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)	153
8.6.3.2.6.1.	Serviciabilidad Inicial (P_i)	153
8.6.3.2.6.2.	Serviciabilidad Final o Terminal (P_T)	154
8.6.3.2.6.3.	Variación de Serviciabilidad (ΔPSI)	155
8.6.3.2.7.	Número Estructural Requerido (SNR)	155
8.6.3.2.8.	Cálculo del espesor	160
8.7.	MEZCLAS ASFÁLTICAS – DISEÑO	168
8.7.1.	Generalidades	168
8.7.2.	Terminología del asfalto	169
8.7.2.1.	Asfalto de petróleo	169
8.7.2.2.	Asfalto natural (nativa)	169
8.7.2.3.	Betún asfáltico (cemento asfáltico o asfalto de penetración)	169

8.7.2.4.	Asfalto oxidado o soplado (asfalto industrial sólido con solvente: asfalto industrial líquido)	169
8.7.2.5.	Asfalto sólido o duro (brea dura)	169
8.7.2.6.	Asfalto en polvo	169
8.7.2.7.	Asfalto fillerizado	170
8.7.2.8.	Asfalto líquido	170
8.7.2.8.1.	Cut – Backs	170
8.7.2.8.2.	Asfalto emulsificado	170
8.7.2.8.3.	Pintura asfáltica	170
8.7.2.9.	Gilsonita	170
8.7.3.	Materiales pétreos o agregados para mezclas asfálticas	171
8.7.4.	Requisitos que debe cumplir los materiales pétreos	171
8.7.5.	Pavimentos asfálticos	172
8.7.5.1.	Clasificación	173
8.7.5.1.1.	Clase I: mezcla en planta	173
8.7.5.1.2.	Clase II: sistema de penetración y estratificación	173
8.7.6.	Diseño de mezcla asfáltica	173
8.7.6.1.	Material pétreo o agregado	173
8.7.7.	Especificaciones generales para carpetas asfálticas	180
8.7.7.1.	Agregado grueso	180
8.7.7.2.	Agregado fino	181
8.7.7.3.	Asfalto líquido RC – 250	181

CAPÍTULO IX ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE **183**

9.1.	GENERALIDADES	184
9.1.1.	Introducción	184
9.1.2.	Objetivos del estudio	184
9.1.2.1.	Objetivo general	184
9.1.2.2.	Objetivos específicos	185
9.2.	EVALUACIÓN HIDROLÓGICA	185
9.2.1.	Descripción general de la cuenca y del curso principal de la fuente natural	185
9.2.1.1.	Ubicación	185
9.2.1.2.	Demarcación de la unidad hidrográfica	186
9.2.2.	Estudios de campo	186
9.2.3.	Análisis y tratamiento de la información hidrometeorológica e hidrométrica	186
9.2.3.1.	Red meteorológica	187
9.2.3.2.	Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas	187
9.2.3.3.	Período de Retorno	189
9.2.3.4.	Análisis estadístico de datos hidrológicos - Modelos de distribución	191
9.2.3.4.1.	Distribución Normal	192
9.2.3.4.2.	Distribución Log Normal 2 Parámetros	192
9.2.3.4.3.	Distribución Log Normal 3 Parámetros	193
9.2.3.4.4.	Distribución Gamma 2 Parámetros	193
9.2.3.4.5.	Distribución Gamma 3 Parámetros	193
9.2.3.4.6.	Distribución Gumbel	194
9.2.3.4.7.	Distribución Log Gumbel	194
9.2.3.5.	Pruebas de bondad de ajuste	195
9.2.3.5.1.	Prueba X^2	195
9.2.3.5.2.	Prueba Kolmogorov – Smirnov	196
9.2.3.6.	Estimación de caudales	196
9.2.3.6.1.	Método Racional	197
9.3.	DRENAJE SUPERFICIAL	198
9.3.1.	Drenaje transversal de la carretera	198

9.3.1.1.	Aspectos generales	198
9.3.1.2.	Premisas para el estudio	198
9.3.1.3.	Alcantarillas	199
9.3.1.3.1.	Ubicación en planta	199
9.3.1.3.2.	Pendiente longitudinal	200
9.3.1.3.3.	Elección del tipo de alcantarilla	200
9.3.1.3.3.1.	Tipo y sección	200
9.3.1.3.4.	Diseño hidráulico	203
9.3.1.3.5.	Consideraciones para el diseño	206
9.3.1.3.5.1.	Material sólido de arrastre	206
9.3.1.3.5.2.	Borde libre	206
9.3.1.3.5.3.	Socavación local a la salida de la alcantarilla	207
9.3.1.3.5.4.	Mantenimiento y limpieza	207
9.3.1.3.5.5.	Seguridad y vida útil	207
9.3.2.	Drenaje longitudinal de la carretera	207
9.3.2.1.	Aspectos generales	207
9.3.2.2.	Premisas para el estudio	208
9.3.2.2.1.	Periodo de retorno	208
9.3.2.2.2.	Riesgo de obstrucción	208
9.3.2.2.3.	Velocidad máxima del agua	208
9.3.2.3.	Cunetas	209
9.3.2.3.1.	Capacidad de las cunetas	210
9.3.2.3.2.	Caudal de aporte	211
9.3.2.3.3.	Dimensiones mínimas	211
9.3.2.3.4.	Desagüe de las cunetas	211
9.3.2.3.5.	Revestimiento de las cunetas	212
9.4.	DISEÑO DE OBRAS DE ARTE	212

CAPITULO X SEÑALIZACIÓN **230**

10.1.	GENERALIDADES	231
10.1.1.	Introducción	231
10.1.2.	Objetivo	231
10.1.3.	Requerimientos para uso de dispositivos de control del tránsito	231
10.2.	SEÑALES VERTICALES	231
10.2.1.	Definición	231
10.2.2.	Función	232
10.2.3.	Clasificación	232
10.2.3.1.	Señales de reglamentación	232
10.2.3.2.	Señales de prevención	232
10.2.3.3.	Señales de información	232
10.2.4.	Localización	232
10.2.5.	Altura	232
10.2.6.	Ángulo de colocación	233
10.3.	SEÑALES REGULADORAS O DE REGLAMENTACIÓN	234
10.3.1.	Definición	234
10.3.2.	Clasificación	234
10.3.3.	Descripción	234
10.3.4.	Relación de señales reguladoras o de reglamentación	234
10.3.4.1.	Señal MANTENGA SU DERECHA (R-15)	234
10.3.4.2.	Señal PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)	235
10.3.4.3.	Señal VELOCIDAD MÁXIMA (R-30)	235
10.3.4.4.	Señal REDUCIR LA VELOCIDAD (R-30-4)	235

10.4.	SEÑALES PREVENTIVAS	236
10.4.1.	Definición	236
10.4.2.	Forma	236
10.4.3.	Color	236
10.4.4.	Dimensiones	236
10.4.5.	Ubicación	236
10.4.6.	Relación de señales preventivas	237
10.4.6.1.	Señal CURVA PRONUNCIADA a la derecha (P-1A), a la izquierda (P-1B)	237
10.4.6.2.	Señal CURVA a la derecha (P-2A), a la izquierda (P-2B)	237
10.4.6.3.	Señal CURVA y CONTRACURVA PRONUNCIADAS a la derecha (P-3A), a la izquierda (P-3B)	237
10.4.6.4.	Señal CURVA y CONTRACURVA a la derecha (P-4A), a la izquierda (P-4B)	238
10.4.6.5.	Señal CAMINO SINUOSO (P-5-1)	238
10.4.6.6.	Señal CURVA EN U a la derecha (P-5-2A), a la izquierda (P-5-2B)	238
10.4.6.7.	Señal PENDIENTE PRONUNCIADA (P-35)	239
10.4.6.8.	Señal ZONA ESCOLAR (P-49)	239
10.4.6.9.	Señal ZONA URBANA (P-56)	239
10.5.	SEÑALES DE INFORMACIÓN	240
10.5.1.	Definición	240
10.5.2.	Clasificación	240
10.5.2.1.	Señales de Dirección	240
10.5.2.2.	Señales Indicadoras de Ruta	240
10.5.2.3.	Señales de Información General	240
10.5.3.	Descripción	241
10.5.4.	Relación de señales informativas	241
10.5.4.1.	POSTE DE KILOMETRAJE (I-8)	241
10.5.4.2.	Señales de LOCALIZACIÓN (I-18)	242
10.6.	MARCAS EN EL PAVIMENTO	242
10.6.1.	Uniformidad	242
10.6.2.	Clasificación	242
10.6.2.1.	Marcas en el pavimento	242
10.6.2.2.	Demarcadores reflectores	243
10.6.3.	Materiales	243
10.6.4.	Colores	244
10.6.5.	Tipo y ancho de líneas longitudinales	244
10.6.6.	Reflectorización	244
10.6.7.	Mantenimiento	245
10.6.8.	Tipos de marcas en el pavimento y bordes en el pavimento	245
10.6.8.1.	Línea central	245
10.6.8.2.	Línea de carril	245
10.6.8.3.	Zonas donde se prohíbe adelantar	246
10.6.8.4.	Línea borde de pavimento	247
10.6.8.5.	Línea de canalización del tránsito	248
10.6.9.	Delineadores reflectivos	248
10.6.9.1.	Delineadores	248
10.6.9.2.	Espaciamiento de delineadores	250
10.7.	SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL	251
10.7.1.	Tipos de señalización	251
10.7.1.1.	Señalización temporal	251
CAPITULO XI EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		255
11.1.	GENERALIDADES	256
11.1.1.	Objetivos	256

11.1.2.	Metodología	257
11.1.2.1.	Etapa preliminar	257
11.1.2.2.	Etapa de campo	257
11.1.2.3.	Etapa de gabinete	257
11.2.	MARCO LEGAL	258
11.2.1.	Normatividad general	258
11.2.1.1.	Constitución política del Perú	258
11.2.1.2.	Código penal – Delitos contra la ecología	259
11.2.1.3.	Ley marco para el crecimiento de la inversión privada	260
11.2.1.4.	Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental	260
11.2.1.5.	Ley General de Residuos Sólidos	261
11.2.1.6.	Ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Ley 26821)	261
11.2.2.	Normatividad específica	262
11.2.2.1.	Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (D.S. N° 041-2002 –MTC)	262
11.2.2.2.	Registro de Empresas o Instituciones para elaborar EIAs	263
11.2.2.3.	Aprueban Términos de Referencia para EIAs en la construcción vial	263
11.2.2.4.	Declaran que las canteras de minerales no metálicos de materiales de construcción ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento se encuentran afectadas a estas.	263
11.2.2.5.	Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción	264
11.2.2.6.	Explotación de canteras	264
11.2.2.7.	Aprueban el Reglamento de la Ley N° 26737, que regula la explotación de materiales que acarrean y depositan las aguas en sus álveos o cauces.	264
11.2.2.8.	Reglamento de consulta y participación ciudadana en el sub sector transportes.	264
11.2.2.9.	Uso de canteras en proyectos especiales	265
11.2.2.10.	Seguridad e higiene	265
11.3.	FACTORES Y ACCIONES AMBIENTALES	265
11.3.1.	Factores	265
11.3.1.1.	Sistema físico – natural I (Abiótico)	266
11.3.1.1.1.	Atmósfera	266
11.3.1.1.2.	Tierra – suelo	266
11.3.1.1.3.	Agua	266
11.3.1.2.	Sistema físico – natural II (Biótico)	266
11.3.1.2.1.	Flora y vegetación	266
11.3.1.2.2.	Fauna	267
11.3.1.3.	Sistema físico – natural III (Perceptual)	267
11.3.1.3.1.	Paisaje	267
11.3.1.4.	Socioeconómico y cultural	267
11.3.1.4.1.	Población	267
11.3.1.4.2.	Infraestructura	267
11.3.2.	Acciones	268
11.3.2.1.	Tala y desbroce	268
11.3.2.2.	Movimiento de tierras	268
11.3.2.3.	Transporte de material	268
11.3.2.4.	Eliminación de material excedente	268
11.3.2.5.	Captación de agua superficial (campamentos, concreto)	269
11.4.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	269
11.4.1.	Tipos de impactos	269
11.4.1.1.	Impactos por su naturaleza	269
11.4.1.1.1.	Impacto positivo	269
11.4.1.1.2.	Impacto negativo	270
11.4.1.2.	Impactos por la intensidad o grado de destrucción	270

11.4.1.2.1.	Impacto notable o muy alto	270
11.4.1.2.2.	Impacto mínimo o bajo	270
11.4.1.2.3.	Impacto medio y alto	270
11.4.1.3.	Impactos por su extensión	270
11.4.1.3.1.	Impacto puntual	270
11.4.1.3.2.	Impacto parcial	270
11.4.1.3.3.	Impacto extenso	270
11.4.1.3.4.	Impacto total	270
11.4.1.4.	Impactos por su persistencia	271
11.4.1.4.1.	Impacto temporal	271
11.4.1.4.2.	Impacto permanente	271
11.4.1.5.	Impactos por su calidad de recuperación	271
11.4.1.5.1.	Impacto irrecuperable	271
11.4.1.5.2.	Impacto irreversible	271
11.4.1.5.3.	Impacto reversible	271
11.4.1.5.4.	Impacto mitigable	271
11.4.1.5.5.	Impacto recuperable	271
11.4.1.6.	Impactos por la relación causa – efecto	272
11.4.1.6.1.	Impacto directo	272
11.4.1.6.2.	Impacto indirecto o secundario	272
11.4.1.7.	Impactos por la interrelación de acciones y/o efectos	272
11.4.1.7.1.	Impacto simple	272
11.4.1.7.2.	Impacto acumulativo	272
11.4.1.7.3.	Impacto sinérgico	272
11.4.1.8.	Impactos por su periodicidad	272
11.4.1.8.1.	Impacto continuo	272
11.4.1.8.2.	Impacto periódico	272
11.4.1.8.3.	Impacto de aparición irregular	273
11.4.1.9.	Impactos por la necesidad de aplicación de medidas correctoras	273
11.4.1.9.1.	Impacto ambiental crítico	273
11.4.1.9.2.	Impacto ambiental severo	273
11.4.1.9.3.	Impacto ambiental moderado	273
11.4.2.	Descripción de actividades	273
11.4.3.	Método de identificación	274
11.4.4.	Método de evaluación	274
11.5.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	277
11.6.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	298
11.7.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	298
11.7.1.	Medidas de mitigación, control y prevención ambiental	298
11.7.1.1.	Emisiones de material particulado	298
11.7.1.2.	Emisiones sonoras	299
11.7.1.3.	Emisiones de gases	299
11.7.1.4.	Calidad de agua	299
11.7.1.5.	Contaminación de los suelos	299
11.7.1.6.	Alteración paisajista	300
11.7.1.7.	Efectos en la salud	300
11.7.1.8.	Generación de empleo	300
CAPITULO XII	METRADOS	301
12.1.	Resumen de metrados	302
12.2.	Obras preliminares	304
12.2.1.	Resumen obras preliminares	305
12.2.2.	Movilización y desmovilización de maquinaria y equipo	306

12.3.	Movimiento de tierras	307
12.3.1.	Resumen movimiento de tierras	308
12.3.2.	Desbroce y limpieza	309
12.3.3.	Resumen explanaciones	310
12.4.	Subbase y base	311
12.4.1.	Resumen Subbase y base	312
12.4.2.	Resumen planilla subbase y base por kilómetro	313
12.5.	Pavimentos	314
12.5.1.	Resumen pavimentos	315
12.5.2.	Resumen pavimentos por kilómetro	316
12.6.	Obras de arte y drenaje	317
12.6.1.	Resumen obras de arte y drenaje	318
12.6.2.	Resumen alcantarillas	319
12.6.3.	Resumen cunetas	320
12.6.4.	Planilla cunetas	321
12.7.	Transportes	323
12.7.1.	Resumen transportes	324
12.7.2.	Transporte: Movimiento de tierras	325
12.7.3.	Transporte: Subbase y base	331
12.7.4.	Transporte: Pavimentos	334
12.7.5.	Transporte: Obras de arte y drenaje	337
12.8.	Señalización y seguridad vial	340
12.8.1.	Resumen señalización y seguridad vial	341
12.8.2.	Señal reglamentaria	342
12.8.3.	Señal preventiva	343
12.8.4.	Resumen postes de soporte de concreto para señales	345
12.8.5.	Señal informativa	346
12.8.6.	Postes delineadores de concreto	347
12.8.7.	Marcas en el pavimento	348
12.8.8.	Postes de kilometraje	349
12.9.	Mitigación ambiental	350
12.9.1.	Resumen mitigación ambiental	351
12.9.2.	Señalización ambiental	352
12.10.	Programa de abandono	353
12.10.1.	Resumen programa de abandono	354
12.10.2.	Restauración de áreas de campamento, patio de máquina y plantas procesadoras	355
12.10.3.	Acondicionamiento de desechos y material excedente	356
12.10.4.	Readecuación ambiental de canteras	357
12.10.5.	Revegetalización	358
12.11.	Flete terrestre	359

CAPITULO XIII PRESUPUESTO **362**

13.1.	Presupuesto de obra	363
13.2.	Fórmula polinómica	365
13.3.	Agrupación preliminar	366
13.4.	Relación de insumos	367
13.5.	Análisis de costos unitarios	369
13.6.	Resumen subpartidas	386
13.7.	Análisis de costos unitarios subpartidas	387

CAPITULO XIV PROGRAMACIÓN DE OBRA **398**

14.1.	Cronograma de ejecución de obra	399
-------	---------------------------------	-----

CAPITULO XV	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	400
15.1.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES	401
15.2.	(01.00) OBRAS PRELIMINARES	401
15.2.1.	(01.01) Movilización y desmovilización de equipo y maquinaria	401
15.2.2.	(01.02) Cartel de identificación de obra 3.60mx2.40m	402
15.2.3.	(01.03) Campamento, oficinas provisionales y parque de equipo	403
15.2.4.	(01.04) Trazo y replanteo de obra	407
15.3.	(02.00) MOVIMIENTO DE TIERRAS	413
15.3.1.	(02.01) Desbroce y limpieza	413
15.3.2.	(02.02) Corte de material suelto	417
15.3.3.	(02.03) Corte de roca suelta	418
15.3.4.	(02.04) Corte de roca fija	419
15.3.5.	(02.05) Conformación de terraplenes con material propio seleccionado	420
15.3.6.	(02.06) Perfilado y compactado de subrasante	421
15.4.	(03.00) SUB BASE Y BASE	422
15.4.1.	(03.01) Sub base granular	422
15.4.2.	(03.02) Base granular	428
15.5.	(04.00) PAVIMENTOS	436
15.5.1.	(04.01) Imprimación con asfalto diluido MC-30	436
15.5.2.	(4.02) Carpeta asfáltica en frio 2"	437
15.5.3.	(4.03) Sello asfáltico	438
15.6.	(05.00) OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	439
15.6.1.	(05.01) Alcantarillas	439
15.6.1.1.	(05.01.01) Alcantarilla TMC 24" C=14	439
15.6.1.1.1.	(05.01.01.01) Trazo y replanteo de alcantarillas	439
15.6.1.1.2.	(05.01.01.02) Excavación para estructuras	439
15.6.1.1.3.	(05.01.01.03) Relleno para estructura	440
15.6.1.1.4.	(05.01.01.04) Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	441
15.6.1.1.5.	(05.01.01.05) Encofrado y desencofrado	447
15.6.1.1.6.	(05.01.01.06) Acero grado 60 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	449
15.6.1.1.7.	(05.01.01.07) Emboquillado de piedra $e=0.20\text{m}$	450
15.6.1.1.8.	(05.01.01.08) Alcantarillas TMC 24" C=14	451
15.6.1.1.9.	(05.01.02) Alcantarilla TMC 36" C=14	453
15.6.1.1.10.	(05.01.02.01) Trazo y replanteo de alcantarillas	453
15.6.1.1.11.	(05.01.02.02) Excavación para estructuras	453
15.6.1.1.12.	(05.01.02.03) Relleno para estructura	453
15.6.1.1.13.	(05.01.02.04) Concreto ciclópeo $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 30\% \text{ PM}$	453
15.6.1.1.14.	(05.01.02.05) Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	459
15.6.1.1.15.	(05.01.02.06) Encofrado y desencofrado	459
15.6.1.1.16.	(05.01.02.07) Acero grado 60 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	459
15.6.1.1.17.	(05.01.02.08) Alcantarillas Tmc 36" C=14	459
15.6.2.	(05.02) Cunetas	459
15.6.2.1.	(05.02.01) Cuneta triangular 1.00mx0.50m	459
15.7.	(06.00) TRANSPORTE DE MATERIAL	460
15.7.1.	(06.01) Transporte de material granular para $d \leq 1\text{km}$	460
15.7.2.	(06.02) Transporte de material granular para $d > 1\text{km}$	460
15.7.3.	(06.03) Transporte de mezcla asfáltica para $d \leq 1\text{km}$	460
15.7.4.	(06.04) Transporte de mezcla asfáltica para $d > 1\text{km}$	460
15.7.5.	(06.05) Transporte de material excedente a DME $d \leq 1\text{km}$	460
15.7.6.	(06.06) Transporte de material excedente a DME $d > 1\text{km}$	460
15.8.	(07.00) SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	464
15.8.1.	(07.01) Señales reglamentarias 1.20mx0.80m	465
15.8.2.	(07.02) Señales preventivas 0.75 m x 0.75 m.	466

15.8.3.	(7.03) Señales informativas	466
15.8.4.	(7.04.) Postes de soporte de señales de concreto	467
15.8.5.	(7.05) Estructura de soporte de señales tipo E-1	467
15.8.6.	(7.06) Poste delineador	468
15.8.7.	(7.07) Marcas en el pavimento	468
15.8.8.	(7.08) Postes kilométricos	469
15.9.	(08.00) MITIGACIÓN AMBIENTAL	469
15.9.1.	(08.01) Programa de educación ambiental	469
15.9.2.	(08.02) Señalización ambiental	470
15.9.3.	(08.03) Estructura de soporte de señales tipo E-1	470
15.10.	(09.00) PROGRAMA DE ABANDONO	470
15.10.1.	(09.01) Restauración de área de campamentos, patio de máquinas y planta procesadora	470
15.10.2.	(09.02) Acondicionamiento de desechos y material excedente	471
15.10.3.	(09.03) Readecuación ambiental de canteras	474
15.10.4.	(09.04) Revegetalización	475
15.11.	(10.00) FLETE TERRESTRE	475
15.11.1.	(10.01) Flete para transporte de materiales a obra	475

CAPITULO XVI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **476**

16.1.	CONCLUSIONES	477
16.2.	RECOMENDACIONES	478

BIBLIOGRAFÍA **479**

ANEXOS **481**

18.1.	Ensayos de laboratorio	482
18.1.1.	Resumen de ensayos	486
18.1.2.	Perfil estratigráfico	489
18.1.3.	Contenido de humedad	500
18.1.4.	Análisis granulométrico	507
18.1.5.	Límites de Atterberg	527
18.1.6.	Contenido de sales	538
18.1.7.	Peso específico relativo de sólidos	544
18.1.8.	Peso volumétrico suelto	551
18.1.9.	Peso volumétrico compactado	559
18.1.10.	Ensayo de compactación – Proctor modificado	567
18.1.11.	California Bearing Ratio (CBR)	576
18.1.12.	Abrasión de Los Ángeles	593
18.1.13.	Equivalente de arena	595
18.2.	Estudio de tráfico vehicular	597

TOMO II

PLANOS

- Plano de ubicación (PU – 01)
- Plano clave (PC – 01)
- Planos de planta y perfil longitudinal (PP-01 – PP-16)
- Plano de sección típica (STP – 01)
- Planos de secciones transversales (ST-01 – ST-15)

Plano de plazoletas (PZ - 01)

Plano de diagrama de canteras y fuentes de agua (DCFA - 01)

Plano de ubicación de calicatas y canteras (UCC-01 - UCC-02)

Plano de perfil estratigráfico (PE - 01)

Planos de obras de arte y drenaje (OA-01 - OA-09)

Planos de señalización (SÑ-01 - SÑ-12)



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1: Población del área de influencia del proyecto	35
Cuadro 2.2: Centros educativos del área de influencia	36
Cuadro 3.1: Ubicación de BM's	41
Cuadro 3.2 : Factores de conversión adoptados	45
Cuadro 4.1: Volumen de tráfico (veh/día)	47
Cuadro 4.2: Clasificación del proyecto según orografía	48
Cuadro 4.3: Velocidad diseño por tramos	49
Cuadro 5.1: Número de calicatas para exploración de suelos	86
Cuadro 5.2 : Ubicación de calicatas	87
Cuadro 5.3 : Prefijos para clasificación de suelos SUCS	89
Cuadro 5.4 : Sufijos para clasificación de suelos SUCS	89
Cuadro 5.5: Resumen sistema de clasificación de suelos SUCS	90
Cuadro 5.6: Resumen sistema de clasificación de suelos AASHTO	94
Cuadro 5.7: Rangos de saturación del suelo	97
Cuadro 5.8: Potencial de esponjamiento de un suelo según su índice plástico (IP)	99
Cuadro 5.9: Características de los suelos según su índice de plasticidad	99
Cuadro 6.1: Ubicación de canteras	106
Cuadro 6.2: Calsificación de suelos según Equivalente de Arena	111
Cuadro 6.3: Resumen de ensayos realizados cantera Palma Central	113
Cuadro 6.4: Resumen de ensayos realizados cantera Banguar	115
Cuadro 7.1: Conteo vehicular día Lunes	120
Cuadro 7.2: Conteo vehicular día Martes	120
Cuadro 7.3: Conteo vehicular día Miércoles	120
Cuadro 7.4: Conteo vehicular día Jueves	120
Cuadro 7.5: Conteo vehicular día Viernes	121
Cuadro 7.6: Conteo vehicular día Sábado	121
Cuadro 7.7: Conteo vehicular día Domingo	121
Cuadro 7.8: Población censada según áreas urbana y rural	125
Cuadro 7.9: Tasas de crecimiento del PBI por departamento	125
Cuadro 8.1: Fctor de distribución direccional y de carril para determianr el tránsito en el carril de diseño	132
Cuadro 8.2: Factores de Crecimiento Acumulado (Fca) para el Cálculo de Número de Repeticiones de EE	134
Cuadro 8.3: Relación de cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos	136
Cuadro 8.4: Relación de cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para Pavimentos Rígidos	136
Cuadro 8.5: Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión C2 Pavimento Flexible o Pavimento Semirrígido	137
Cuadro 8.6: Factor de ajuste por presión de neumático (Fp) para ejes equivalentes (EE)	138
Cuadro 8.7: Módulo Resiliente obtenido por correlación con CBR	147
Cuadro 8.8: Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico	149
Cuadro 8.9: Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad para dos etapas de diseño de 10 años cada una según un rango de tráfico	150
Cuadro 8.10: Coeficiente estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr) para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el rango de tráfico	151
Cuadro 8.11: Coeficiente estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr) para dos etapas de diseño de 10 años cada una según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el rango de tráfico	152
Cuadro 8.12: Índice de Serviabilidad Inicial (Pi) según rango de tráfico	153
Cuadro 8.13: Índice de Serviabilidad Final (Pf) según rango de tráfico	154
Cuadro 8.14: Variación de Serviabilidad (ΔPSI) según rango de tráfico	155
Cuadro 8.15: Coeficientes estructurales de las capas del pavimento a _i	157
Cuadro 8.16: Calidad del drenaje	158
Cuadro 8.17: Valores recomendados del Coeficiente de drenaje m _i para bases y subbases granulares no tratadas en pavimentos flexibles	158
Cuadro 8.18: Valores recomendados de espesores mínimos de capa superficial y base granular	165
Cuadro 8.19: Espesores definidos para el proyecto	168
Cuadro 8.20: Exigencias para los agregados de carpetas asfálticas	172
Cuadro 9.1: Ubicación geográfica estación "El Pintor"	187
Cuadro 10.1: Señalización ambiental temporal	252
Cuadro 10.2: Señalización de Seguridad y Salud Ocupacional	253

<i>Cuadro 11.1: Factores ambientales</i>	273
<i>Cuadro 11.2: Colores para la matriz cromática, según los rangos de importancia de impacto</i>	275
<i>Cuadro 11.3: Importancia del impacto</i>	278
<i>Cuadro 11.4: Rangos de la importancia del impacto</i>	278
<i>Cuadro 11.5: Parámetros ambientales del método Batelle - Comumbus</i>	280

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 3.1: Factor de abundamiento del corte al material suelto.</i>	44
<i>Ecuación 3.2: Factor de contracción del corte o banco al relleno</i>	44
<i>Ecuación 4.1: Distancia de parada</i>	49
<i>Ecuación 4.2 : Longitudes de tramos en tangente</i>	52
<i>Ecuación 4.3. Radio mínimo de curvas horizontales</i>	54
<i>Ecuación 4.4: Radio mínimo para el caso de carreteras de Tercera Clase</i>	56
<i>Ecuación 4.5: Peralte máximo en curvas</i>	58
<i>Ecuación 4.6: Longitud mínima de transición del peralte</i>	58
<i>Ecuación 4.7: Sobreancho correspondiente a un punto de la curva</i>	60
<i>Ecuación 4.8: Sobreancho</i>	60
<i>Ecuación 4.9: Sobreancho correspondiente a un punto de la curva</i>	61
<i>Ecuación 4.10: Sobreancho correspondiente a un punto de la espiral</i>	62
<i>Ecuación 4.11: Longitud de curvas verticales</i>	66
<i>Ecuación 4.12: Diferencia algebraica de pendientes de curva vertical</i>	67
<i>Ecuación 4.13: Externa de curva vertical simétrica</i>	67
<i>Ecuación 4.14: Ordenada vertical de curva simétrica</i>	68
<i>Ecuación 4.15: Distancia de visibilidad de parada en curvas verticales convexas cuando $D_p < L$</i>	68
<i>Ecuación 4.16: Distancia de visibilidad de parada en curvas verticales convexas cuando $D_p > L$</i>	68
<i>Ecuación 4.17: Distancia de visibilidad en curvas verticales cóncavas cuando $D < L$</i>	70
<i>Ecuación 4.18: Distancia de visibilidad en curvas verticales cóncavas cuando $D > L$</i>	70
<i>Ecuación 4.19: Peralte máximo con seguridad ante el deslizamiento</i>	79
<i>Ecuación 7.1: Índice medio diario anual</i>	118
<i>Ecuación 7.2: Índice medio diario semanal</i>	118
<i>Ecuación 7.3: Factor de corrección mensual</i>	118
<i>Ecuación 7.4: Tránsito proyectado al año "n" en veh/día</i>	124
<i>Ecuación 8.1: Número de repeticiones de ejes equivalentes</i>	138
<i>Ecuación 8.2: Ecuación básica para diseño de pavimento flexible - AASHTO 93</i>	145
<i>Ecuación 8.3: Módulo de Resiliencia AASHTO 93</i>	146
<i>Ecuación 8.4: Número estructural requerido (SNr)</i>	156
<i>Ecuación 8.5: Coeficiente estructural de la capa Base</i>	156
<i>Ecuación 8.6: Coeficiente estructural de la capa SubBase</i>	156
<i>Ecuación 9.1: Riesgo de falla admisible en función del periodo de retorno</i>	190
<i>Ecuación 9.2: Función distribución normal</i>	192
<i>Ecuación 9.3: Función distribución Log Normal 2 parámetros</i>	192
<i>Ecuación 9.4: Función distribución Log Normal 3 parámetros</i>	193
<i>Ecuación 9.5: Distribución Gamma 2 Parámetros</i>	193
<i>Ecuación 9.6: Distribución Gamma 3 Parámetros</i>	193
<i>Ecuación 9.7: Distribución Gumbel</i>	194
<i>Ecuación 9.8: Distribución Log Gumbel</i>	195
<i>Ecuación 9.9: Prueba de bondad chi cuadrado</i>	195
<i>Ecuación 9.10: Prueba de bondad Kolmogorov – Smirnov</i>	196
<i>Ecuación 9.11: Descarga máxima de diseño - Método racional</i>	197
<i>Ecuación 9.12: Fórmula de Manning</i>	203
<i>Ecuación 9.13: Radio hidráulico</i>	203
<i>Ecuación 9.14: Ecuación de continuidad</i>	203
<i>Ecuación 11.1: Algoritmo para determinar la importancia del impacto</i>	277
<i>Ecuación 11.2: : Importancia relativa para la Matriz de Valoración</i>	279
<i>Ecuación 11.3: Varicación porcentual para la Matriz de Valoración</i>	279

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Mapa del departamento de Amazonas	33
Figura 2.2: Mapa del Perú	33
Figura 2.3: Mapa de la provincia de Utcubamba	33
Figura 2.4: Mapa de localización del proyecto	33
Figura 2.5: Rutas de acceso al proyecto	34
Figura 3.1: Caso general de áreas de corte y relleno en sección transversal	43
Figura 4.1: Distancia de visibilidad de parada	51
Figura 4.2: Elementos de curva circular	54
Figura 4.3: Curva de volteo	57
Figura 4.4: Valores de sobreancho en función a "L" del tipo de vehículo de diseño	61
Figura 4.5: Distribución del sobreancho en los sectores de transición y circular	62
Figura 4.6: Curvas verticales convexas	66
Figura 4.7: Curvas verticales cóncavas	67
Figura 4.8: Elementos de curva vertical simétrica	67
Figura 4.9: Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada	69
Figura 4.10: Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas	70
Figura 4.11: Sección transversal a media ladera, vía de dos carriles en curva	72
Figura 4.12: Inclinação transversal de las bermas	77
Figura 4.13: Sección transversal típica en tangente	82
Figura 4.14: Combinaciones en planta y perfil, y su perspectiva	83
Figura 5.1: Carta de plasticidad SUCS	89
Figura 5.2: Carta de plasticidad para clasificación AAHSTO	93
Figura 5.3: Estados y límites de plasticidad de un suelo	97
Figura 7.1: Resumen de la variación diaria de la estación de control	122
Figura 7.2: Distribución del IMD según el tipo de vehículo	123
Figura 8.1: Capas de un pavimento	131
Figura 8.2: Configuración de ejes	135
Figura 8.3: Percentil CBR de diseño	148
Figura 8.4: Número estructural de las capas del pavimento	156
Figura 8.5: Número Estructural para Pavimentos Flexibles	159
Figura 8.6: Carta para la estimación del coeficiente estructural de capa de concreto asfáltico de gradación densa basado en el módulo elástico (resiliente)	164
Figura 8.7: Variación de coeficiente a_2 con diferentes parámetros de resistencia de la base	166
Figura 8.8: Variación de coeficiente a_2 con diferentes parámetros de resistencia de la base	166
Figura 8.9: Carta de diseño para pavimentos flexibles basado en el uso de las variables de entrada	167
Figura 8.10: Esquema de espesores de las capas de pavimento	168
Figura 8.11: Método del triángulo	176
Figura 8.12: Índice asfáltico por unidad de área superficial equivalente	177
Figura 9.1: Variación de la precipitación máxima en 24 horas – Estación EL PINTOR	189
Figura 9.2: Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil	190
Figura 9.3: Ubicación típica de alcantarillas respecto a la pendiente del cauce	200
Figura 9.4: Sección típica de alcantarilla tipo TMC con protección de entrada y salida	201
Figura 9.5: Sección típica de alcantarilla tipo TMC con protección de entrada y salida	202
Figura 9.6: Secciones típicas de alcantarillas MC con protección a la entrada y salida	202
Figura 9.7: Sección típica de cuneta triangular	210
Figura 10.1: Ubicación y altura de las señales	233
Figura 10.2: Ángulo de colocación de señales verticales con respecto a la perpendicular de la vía	233
Figura 10.3: Señal MANTENGA SU DERECHA (R-15)	235
Figura 10.4: Señal PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)	235
Figura 10.5: Señal VELOCIDAD MÁXIMA (R-30)	235
Figura 10.6: Señal REDUCIR VELOCIDAD (R-30-4)	236
Figura 10.7: Señal a la derecha (P-1A) y CURVA a la izquierda (P-1B)	237
Figura 10.8: Señal CURVA a la derecha (P-2A) y CURVA a la izquierda (P-2B)	237
Figura 10.9: Señal CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS a la derecha (P-3A) y CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS a la izquierda (P-3B)	238
Figura 10.10: Señal CURVA Y CONTRACURVA a la derecha (P-4A) y CURVA Y CONTRACURVA a la izquierda (P-4B)	238
Figura 10.11: Señal CAMINO SINUOSO (P-5-1)	238
Figura 10.12: Señal CURVA EN U a la derecha (P-5-2A) y CURVA EN U a la izquierda (P-5-2B)	239

<i>Figura 10.13: Señal PENDIENTE PRONUNCIADA (P-35)</i>	239
<i>Figura 10.14: Señal ZONA ESCOLAR (P-49)</i>	239
<i>Figura 10.15: Señal ZONA URBANA (P-56)</i>	240
<i>Figura 10.16: Poste de kilometraje (I-8)</i>	241
<i>Figura 10.17: Señales de localización (I-18)</i>	242
<i>Figura 10.18: Línea de carril</i>	246
<i>Figura 10.19: Demarcación de zonas de adelantamiento prohibido</i>	247
<i>Figura 10.20: Postes delineadores</i>	250
<i>Figura 11.1: Etapas de la metodología de evaluación de impacto ambiental</i>	258
<i>Foto 1.1: Inicio del proyecto, cruce Palma Central - Miraflores</i>	29
<i>Foto 1.2: Fin del proyecto, C.P. Nueva Esperanza</i>	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1: Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía	49
Tabla 4.2: Distancia de visibilidad de parada (m)	50
Tabla 4.3: Longitudes de tramos en tangente	52
Tabla 4.4: Radios mínimos y peraltes máximos	55
Tabla 4.5: Fricción transversal máxima en curvas	56
Tabla 4.6: Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción	56
Tabla 4.7: Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado	58
Tabla 4.8: Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte	59
Tabla 4.9: Sobreanchos utilizados en el proyecto	63
Tabla 4.10: Pendientes máximas (%)	65
Tabla 4.11: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase	69
Tabla 4.12: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase	71
Tabla 4.13: Anchos mínimos de clazada en tangente	74
Tabla 4.14 : Ubicación de plazoletas	75
Tabla 4.15: Ancho de bermas	77
Tabla 4.16: Valores del bombeo de la calzada	78
Tabla 4.17: Valores de radio a partir de los cuales no es necesario el peralte	78
Tabla 4.18: valores de peralte máximo	79
Tabla 4.19: Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente *	80
Tabla 4.20: Tramos mínimos en tangente entre curvas del mismo sentido	80
Tabla 4.21: Anchos mínimos de Derecho de vía	81
Tabla 4.22: Valores referenciales para taludes en corte (relación H:V)	82
Tabla 4.23: Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)	82
Tabla 4.24: Parámetros básicos de diseño usados	84
Tabla 6.1: Abrasión Los Ángeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1 ½")	110
Tabla 6.2 : Abrasión Los Ángeles al desgaste de los agregados de tamaños mayores de 19 mm (¾")	111
Tabla 7.1: Ubicación de las estaciones de control	118
Tabla 7.2: Factor de corrección del mes de Febrero – Año 2014	119
Tabla 7.3: Ubicación de los puntos de aforo	119
Tabla 7.4: Resumen de la variación diaria de la estación de control	122
Tabla 7.5: Demanda máxima y mínima diaria del conteo vehicular	122
Tabla 7.6: Volumen diario clasificado – Estación Palma Central (E I)	123
Tabla 7.7: Tasa de crecimiento por tipo de vehículo	125
Tabla 7.8: Proyección de tráfico – Estación El "Palma Central – Nueva Esperanza"	126
Tabla 8.1: Especificaciones de subbase y base para pavimento flexible	145
Tabla 8.2: Cálculo de carga por eje simple equivalente W_{18}	146
Tabla 8.3: Valor percentil del CBR de diseño	147
Tabla 8.4: CBR para percentil de diseño	148
Tabla 8.5: Análisis granulométrico de cantera para diseño de mezcla asfáltica	174
Tabla 8.6: Resumen de granulometría para diseño de mezcla asfáltica	174
Tabla 8.7: Especificaciones de agregados para diseño de mezcla asfáltica	175
Tabla 8.8: Verificación del cumplimiento de las especificaciones para la mezcla asfáltica	176
Tabla 8.9: Cálculo del % de asfalto en la mezcla - Método del área superficial equivalente	177
Tabla 9.1: Precipitación máxima en 24 horas	188
Tabla 9.2: Valores del período de retorno T (Años)	190
Tabla 9.3: Valores máximos recomendados de riesgo admisible en obras de drenaje	191
Tabla 9.4: Valores críticos d para la prueba Kolmogorov – Smirnov	196
Tabla 9.5: Coeficientes de escorrentía método racional	197
Tabla 9.6: Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n)	203
Tabla 9.7: Velocidades máximas admisibles (m/s) en conductos revestidos	205
Tabla 9.8: Velocidades máximas admisibles (m/s) en canales no revestidos	206
Tabla 9.9: Velocidad máxima del agua en cunetas según el tipo de superficie	208
Tabla 9.10: Inclinationes máximas del talud (V:H) interior de la cuneta	209
Tabla 9.11: Valores del coeficiente de Strickler $K = 1/n$	210
Tabla 9.12: Dimensiones mínimas en cunetas	211
Tabla 10.1: Distancia mínima de visibilidad para adelantar, según la velocidad de diseño	246

<i>Tabla 10.2: Espaciamiento de delineadores</i>	250
<i>Tabla 15.1</i>	405
<i>Tabla 15.2: Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado en construcción de carreteras</i>	408
<i>Tabla 15.3: Requerimientos granulométricos para subbase granular</i>	423
<i>Tabla 15.4: Subbase granular. Requerimientos de ensayos especiales</i>	423
<i>Tabla 15.5: Requerimientos granulométricos para base granular</i>	429
<i>Tabla 15.6</i>	429
<i>Tabla 15.7: Requerimientos agregado grueso</i>	429
<i>Tabla 15.8: Requerimientos agregado fino</i>	430
<i>Tabla 15.9: Ensayos y frecuencias</i>	434

INTRODUCCIÓN

Desde la época primitiva ha existido el interés de los hombres de acercarse y comunicarse. La necesidad de trasladarse de un lugar a otro los llevó a crear espacios para conectar diferentes lugares, los cuales, con el transcurso de los años, se convirtieron en caminos que se usaban para trasladarse a pie o mediante animales. Con el transcurso del tiempo el desarrollo de las relaciones sociales y el incremento del comercio condujeron a una mayor utilización de los caminos y a una preocupación constante por mejorarlos para que sirvieran en todas las épocas del año. La preocupación humana por facilitar las venidas e idas a los lugares de mayor interés dio nacimiento al camino, vía de comunicación que en su origen no era más que una faja de terreno acondicionada de algún modo para facilitar el paso de personas y bestias.

En la actualidad, la carretera no se concibe como una simple plataforma sobre la que circulan los vehículos, sino que es mucho más; como en la antigüedad, es un elemento de comunicación, de unión entre pueblos, ciudades e incluso culturas, que puede contribuir decisivamente al desarrollo de una zona o condicionar su estancamiento.

En la ingeniería vial moderna a fin de mejorar y perfeccionar el proyecto vial se debe tener en cuenta muchos parámetros como son la inclinación del terreno sobre la que se construye la carretera, la predicción de la intensidad de uso de la carretera, su clasificación funcional, el ancho de carriles, la alineación horizontal y vertical, las velocidades de diseño, las distancias de visibilidad, entre otras.

Las carreteras y vías urbanas son un factor muy importante en el desarrollo socio - económico de las regiones y países.

El transporte tiene gran influencia en la economía de las zonas urbanas y rurales, y la serviciabilidad de las carreteras constituye al desarrollo socio- económico de los sectores de la población, por ello es necesario de una adecuada planificación en los proyectos viales para que puedan garantizar y facilitar el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes.

Es por esto, que la tesis que se presenta, desarrolla el tema sobre el Diseño geométrico de una carretera con pavimento flexible, ésta describirá las definiciones de carretera y todas aquellas más necesarias para su comprensión, sus características y método de construcción, así como todas aquellas especificaciones necesarias para poder cumplir con los requisitos que plantea el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG – 2013 y otros manuales vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC); también se describirán las consideraciones físicas, geográficas, económicas y sociales que intervienen en el diseño y construcción, los cuales varían dadas las características del lugar, suelo y condiciones climatológicas.

FIGURA 1

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. GENERALIDADES

1.1. PRESENTACIÓN

El presente proyecto "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS" se ha realizado en conformidad al Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2013, Manual de Carreteras "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos" Sección: Suelos, Pavimentos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Carreteras Hidrología, Hidráulica y Drenaje, entre otros manuales y normas vigentes del MTC.

Se ha desarrollado el Diseño Geométrico, estudios Geotécnicos, estudios Hidrológicos, Diseño de Pavimento, Evaluación de Impacto Ambiental, Metrados, Análisis de Costos Unitarios, Presupuesto y Cronogramas de Desarrollo de Obra, Especificaciones técnicas.

1.2. ANTECEDENTES

Los pobladores de los centros poblados Palma Central, Perlamayo, La Unión y Nueva Esperanza, con la finalidad de transportar y vender sus productos pecuarios, así también productos agrícolas, como la papa, maíz, café, habas y verduras, entre otros, a los distintos mercados locales y regionales y no contando con una integración vial adecuada que permita su desarrollo se ha solicitado elaborar el proyecto del diseño de la carretera, que en la actualidad se encuentra deteriorada e intransitable en algunos tramos a lo largo de su eje.

Casi en todo el tramo de la vía existe este déficit de nivel de transitabilidad vehicular, sin obras de drenaje longitudinal y transversal, por lo tanto existe dificultad de traslado de pasajeros y carga; por lo que es necesario contribuir con la solución a este problema.

La vía que une los centros poblados Palma Central – Perlamayo, del distrito de Bagua Grande y los centros poblados La Unión – Nueva Esperanza del distrito de Cumba, pertenecientes a la Provincia de Utcubamba del departamento Amazonas es la unión de la carretera existente desde Cumba a Nueva Esperanza y del cruce Palma Central – Miraflores a Bagua Grande, por ello uniría directamente los distritos de Cumba y Bagua Grande.



Foto 1.1: Inicio del proyecto, cruce Palma Central - Miraflores



Foto 1.2: Fin del proyecto, C.P. Nueva Esperanza

1.3. PROBLEMA

¿Por qué elaborar el "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"?

1.4. HIPÓTESIS

El "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS" servirá de base para el desarrollo del expediente técnico y posterior ejecución, la misma que influirá directamente en el desarrollo socio-económico de las comunidades aledañas.

1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

PORQUE contribuirá a mejorar el desarrollo socioeconómico de los centros poblados Palma Central – Perlamayo – La Unión – Nueva Esperanza, reduciendo así el costo del transporte tanto de pasajeros como de carga, produciendo así mayores ganancias económicas a los agricultores y sus familias. Y también permitiendo mayor fluencia en la transitabilidad de los vehículos.

PARA QUE los pobladores de las comunidades antes mencionadas se puedan transportar de manera directa, contribuyendo a mejorar la economía local y por ende las condiciones de vida de sus pobladores.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. Objetivo general

Elaborar el diseño definitivo de la carretera Palma Central – Perlamayo, Distrito de Bagua Grande, La Unión – Nueva Esperanza, Distrito de Cumba, Provincia de Utcubamba – Región Amazonas

1.6.2. Objetivos específicos

Recolectar información primaria necesaria y detallada que permitan la realización de los siguientes estudios:

- Estudio de topografía.
- Estudio de mecánica de suelos.
- Estudio de canteras
- Estudio de tráfico vehicular.
- Estudio del pavimento.
- Estudio de hidrología y drenaje.
- Diseño hidráulico y estructural de las obras de arte y de drenaje.
- Evaluación de impacto ambiental del proyecto.
- Estudio económico del proyecto.
- Programación de obra.
- Especificaciones técnicas.

CAPÍTULO II

ESTUDIOS DE PLANEACIÓN

CAPÍTULO II ESTUDIOS DE PLANEACIÓN

2. ESTUDIOS DE PLANEACIÓN

2.1. ESTUDIOS GEOGRÁFICOS

2.1.1. Localización

La provincia de Utcubamba se encuentra ubicada en la zona central del departamento de Amazonas; entre las coordenadas 5°23'25" y 6°10'53" Latitud Sur y 77°51'7" y 78°42'12" Longitud Oeste. Su capital es la ciudad de Bagua Grande y se encuentra ubicada a orillas del río Utcubamba entre las coordenadas 05°42'15" de Latitud Sur y 78°48'29" de Longitud Oeste; a una altitud de 440 msnm.

El área de estudio del proyecto "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS" se encuentra ubicado dentro de la jurisdicción de la Provincia de Utcubamba, distritos de Bagua Grande y Cumba pertenecientes al departamento de Amazonas; ubicado en la zona Nor Oriental del país, puntualizándose las siguientes coordenadas UTM:

Punto de inicio: Cruce Palma Central - Miraflores

Progresiva	: Km 0 + 000
Coordenada UTM Este	: 776510.9769
Coordenada UTM Norte	: 9349174.9540
Altitud	: 2 102.2 m.s.n.m.

Punto final: C.P. Nueva Esperanza

Progresiva	: Km 15 + 611
Coordenada UTM Este	: 770796.2589
Coordenada UTM Norte	: 9344670.2530
Altitud	: 1 897.67 m.s.n.m.

2.1.2. Ubicación

DEPARTAMENTO:	Amazonas
PROVINCIA:	Utcubamba
DISTRITOS:	- Bagua Grande - Cumba
LOCALIDADES:	- Palma Central, Perlamayo - La Unión, Nueva Esperanza

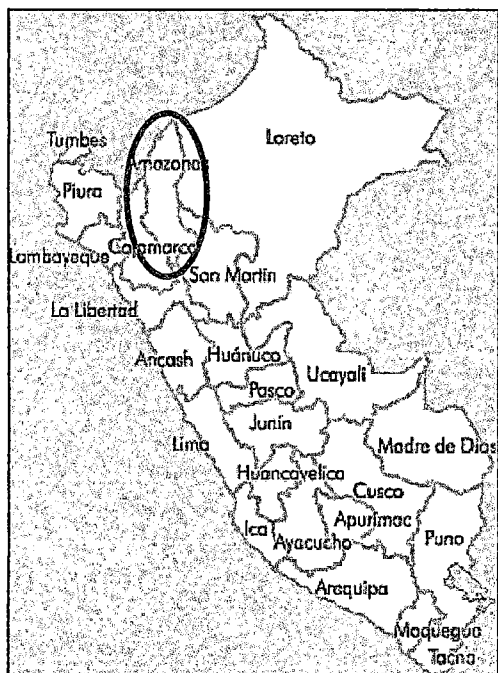


Figura 2.2: Mapa del Perú

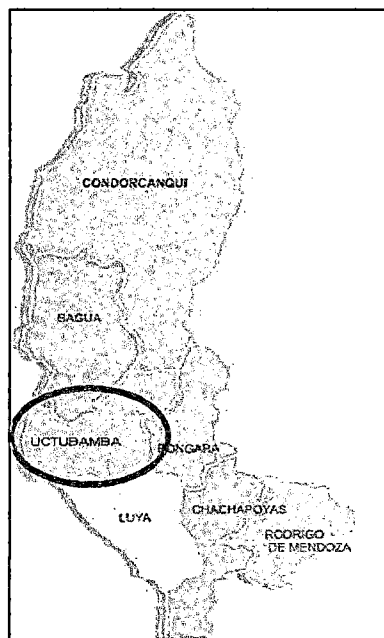


Figura 2.1: Mapa del departamento de Amazonas

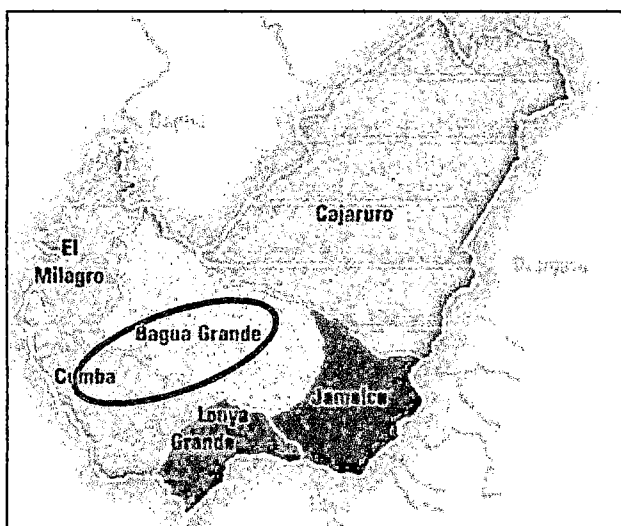


Figura 2.3: Mapa de la provincia de Utcubamba



Figura 2.4: Mapa de localización del proyecto

2.1.3. Accesibilidad

Se puede acceder al lugar del proyecto por las siguientes rutas (ver figura 2.5):

Ruta 01: partiendo de la ciudad de Bagua Grande por la carretera Bagua Grande – Chiclayo en una distancia aproximada de 3 Km. de carretera asfaltada; continuamos por la carretera sin asfaltar hasta la localidad de Buena Vista en una distancia aproximada de 20 Km., para luego llegar al Cruce Palma Central - Miraflores (punto inicial del proyecto km 0+000) en un tramo sin afirmar de 9.75 Km.

Ruta 02: desde la ciudad de Bagua Grande hasta Corral Quemado, por una carretera asfaltada, distante 38 Km., luego hasta el distrito de Cumba por una carretera Afirmada de 30 Km. y de ahí hasta la localidad de Nueva Esperanza (punto final del proyecto Km 15+611) distante 40 km.

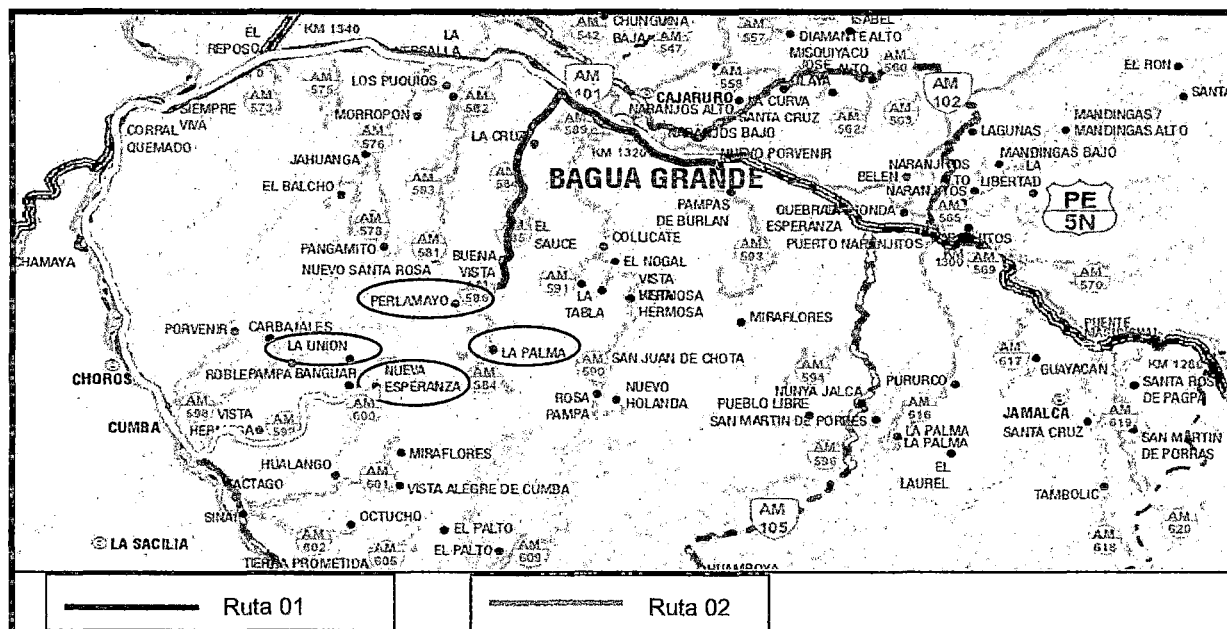


Figura 2.5: Rutas de acceso al proyecto

2.1.4. Relieve de la zona

La zona de estudio presenta un relieve característico de las zonas altas, generalmente montañoso con orografía accidentada, observándose valles estrechos constituidos con vegetación natural y agrícola, quebradas secas; en donde se desarrolla el transporte de productos con notable dificultad.

2.1.5. Climatología

El clima del medio es tropical, con 22.45 °C de temperatura promedio ambiental media anual. Las precipitaciones son significativas, con un promedio anual de 1000 mm. La humedad relativa ambiental media anual es de 83.60 %.

La insolación promedio anual es de 3677 horas de sol y el promedio diario de aproximadamente 10 horas. La evapotranspiración potencial promedio mensual es de 132.80 mm.

El área de riego por sus características climáticas a lo largo del año, brinda condiciones extraordinarias para el desarrollo de una gran variedad de cultivos en cualquier época del año.

Los suelos presentan de regular a mala permeabilidad y drenaje, no presentan problemas de salinidad.

2.2. ESTUDIOS SOCIO-ECONÓMICOS

2.2.1. Población

La población de referencia para el presente proyecto estaría dada por la población total de los centros poblados de Palma Central, Perlamayo, La Unión y Nueva Esperanza, la cual ha sido censada el año 2007 con una población de 1553 habitantes.

Y por datos proyectados a partir del censo del año 2007 y con un crecimiento de 0.53% se tiene que para el año 2014 en estos caseríos debería haber una población de 1736 habitantes.

Cuadro 2.1: Población del área de influencia del proyecto

CENTRO POBLADO	AÑO		2007 *	2014 **	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	%													
Palma Central	23.50		365	408	410	412	414	417	419	421	423	425	428	430
Perlamayo	11.33		176	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
La Unión	29.49		458	512	514	517	520	523	525	528	531	534	537	540
Nueva Esperanza	35.67		554	619	622	626	629	632	636	639	642	646	649	653
Total	100		1553	1736	1744	1754	1763	1773	1782	1791	1800	1810	1820	1830
* Fuente: Censos Nacionales 2007 XI de Población y VI de Vivienda														
** Población proyectada, teniendo en cuenta la tasa de crecimiento intercensal calculada a partir de la proyección del INEI (1981-1993)														
Supuesto: La Tasa de crecimiento poblacional se mantiene de 2007 a 20014														
Formula General: $P_f = P_p \times (TC + 1)^{(f - p)}$							P _p : Población en el año 2007				TC: 0.53%			

2.2.2. Actividades económicas

2.2.2.1. Agricultura

De acuerdo a la información recogida en la evaluación de campo y facilitadas por las principales autoridades de los lugares a beneficiar, la población tiene como principal actividad económica la *actividad agrícola*, los principales productos son: camote, café, papa, arveja, granadilla, vituca.

La producción de cultivos en la actualidad están orientados en parte al autoconsumo y otra parte son comercializados en las mismas capitales de los caseríos del área de influencia del proyecto y en los mercados de la localidad Palma Central, La Unión, Nueva Esperanza y otra parte a la ciudad de Bagua Grande, y Cumba productos que tienen que ser transportados en acémilas desde una hora hasta tres horas, hasta llegar a las localidades que ya cuentan con carretera.

2.2.2.2. Ganadería

La actividad agrícola es complementada con la actividad pecuaria, principalmente con la crianza y manejo de ganado vacuno.

En la actividad pecuaria tenemos la producción de ganado vacuno, caprino, equino, bovino, porcino y avícola.

2.2.3. Educación

En el **aspecto educativo**, los centros poblados del área de influencia del proyecto cuentan con centros educativos en Educación Primaria, parcialmente con Educación Secundaria y PRONOEI en los todos los poblados.

Dentro del área de influencia del proyecto existen los siguientes centros educativos que se indican el cuadro 2.2.

Cuadro 2.2: Centros educativos del área de influencia

Centro Poblado	Palma Central	Perlamayo	La Unión	Banguar	Nueva Esperanza
Nombre I.E.	17058	17322	17210	17228	16249
Ubigeo	010701	010701	010703	010703	010703
Distrito	Bagua Grande	Bagua Grande	Cumba	Cumba	Cumba
Nivel	Primaria	Primaria	Primaria	Primaria	Primaria
Categoría I.E.	Escolarizado	Escolarizado	Escolarizado	Escolarizado	Escolarizado
Profesores	Polidocente multigrado	Polidocente multigrado	Polidocente multigrado	Unidocente	Polidocente completo
Género	Mixto	Mixto	Mixto	Mixto	Mixto
Turno	Continuo sólo en la mañana	Continuo sólo en la mañana	Continuo sólo en la mañana	Continuo sólo en la mañana	Continuo sólo en la mañana
Tipo	Pública de gestión directa	Pública de gestión directa	Pública de gestión directa	Pública de gestión directa	Pública de gestión directa
Promotor	Pública - Sector Educación	Pública - Sector Educación	Pública - Sector Educación	Pública - Sector Educación	Pública - Sector Educación
N° aprx. Alumnos	32	30	43	16	110
N° docentes	2	2	3	1	7
N° secciones	6	6	6	5	6

Fuente: UGEL Utcubamba

2.2.4. Salud

En lo que se refiere a **infraestructura de salud**, se indica que la capital de centro poblado cuenta con puesto de Salud, el mismo que presta atención a los caseríos que son parte de este proyecto, situación que obliga a la población tener que atenderse en los establecimientos de salud del centro poblado y en Bagua Grande.

Las enfermedades que más afectan a la población son el paludismo, tifoidea leishmaniasis, enfermedades respiratorias, otros de menor riesgo.

2.2.5. Servicios de agua potable y alcantarillado

En lo que respecta a **Obras de Saneamiento**, estos lugares cuentan con el servicio de agua entubada, obras ejecutadas por FONCODES y por la Municipalidad Provincial de Utcubamba, que abastece a un 90% de la población del área de influencia, mientras que con respecto al servicio de alcantarillado, no se cuenta con tal servicio en las áreas rurales.

Según lo descrito en este capítulo, se tiene la necesidad del transporte de pasajeros, así como de transportar y vender sus productos pecuarios y agrícolas a los distintos mercados locales y regionales y no contando con una integración vial adecuada que permita el desarrollo de los centros poblados del área de influencia; por tanto es necesario realizar el estudio definitivo de la carretera Palma Central – Perlamayo, distrito de Bagua Grande, La Unión – Nueva Esperanza, distrito de Cumba, provincia de Utcubamba.

CAPÍTULO III

ESTUDIO DE TOPOGRAFÍA

CONTENIDO DEL CAPÍTULO III

1. INTRODUCCIÓN

3.1. RECONOCIMIENTO DE CAMPO

El estudio del reconocimiento tiene por finalidad elegir la ruta más apropiada de entre varias que se tenga o de mejorar el diseño geométrico de la vía existente; la ruta debe ser económica y técnicamente la más viable. Principalmente debe satisfacer los siguientes requisitos:

- 🏠 Que sirva al mayor número de pobladores.
- 🏠 Que fomente una mayor zona de influencia.
- 🏠 Que sea la más corta.
- 🏠 Que sea la ruta más económica.

3.1.1. Reconocimiento directo

Cubrirá las etapas siguientes:

- **Información preliminar:** En esta etapa se recopiló información gráfica y escrita sobre los aspectos técnicos, económicos y locales que existan.
- **Trabajo de campo:** Se determinó las características geológicas, hidrológicas y topográficas, también el tipo de suelo en el que se construirá el camino, su composición y características generales, ubicación de bancos para revestimientos y agregados para las obras de drenaje, existencia de escurrimientos superficial o subterráneos que afloren a la superficie y que afecten al camino, tipo de vegetación y densidad, así como pendientes aproximadas y ruta a seguir en el terreno.
- **Trabajo de gabinete:** Utilizando la información preliminar se confeccionan las probables rutas o mejoramiento del trazo, señalando los diversos puntos de paso obligatorio.

3.1.2. Selección de rutas

Se entiende por ruta aquella franja de terreno, de ancho variable comprendida entre dos puntos obligados, uno inicial y otro terminal, dentro de la cual es factible realizar la localización del trazado de una vía. Los puntos obligados son aquellos sitios extremos o intermedios por los que necesariamente deberá pasar la vía, ya sea por razones técnicas, económicas, sociales o políticas, como por ejemplo: poblaciones, áreas productivas, puertos, puntos geográficos como valles y depresiones, etc.

La identificación de una ruta a través de estos puntos obligados o de control primario y su paso por otros puntos intermedios de menor importancia o de control secundario, hacen que aparezcan varias rutas alternas. Son ejemplos de puntos de control secundario: caseríos, cruces de ríos, cañadas, cruces con otras vías, zonas estables, bosques, etc.

El acopio de datos se refiere a la obtención de la información básica en la zona de estudio, relacionada con la topografía, la geología, la hidrología, el drenaje y los usos de la tierra. Estos factores constituyen los mayores controles en el diseño, localización y

construcción de la futura vía. Igualmente, deberá obtenerse información sobre la actividad económica y social de la región, para obtener datos complementarios de la zona en estudio.

PRINCIPIOS GENERALES PARA LA ELECCIÓN DE RUTAS

Aquellas que permiten unir la mayor cantidad de centros poblados que se encuentran en la zona.

Aquellas que demanden en lo posible, la menor cantidad de movimiento de tierras, con el objetivo de aminorar el costo de la construcción.

Las que proporcionen ahorro en la construcción de obras de arte.

Las que en su trazado no incluyan terrenos de propiedad en grandes áreas.

Aquellas que no ocasionen grandes perjuicios en el equilibrio ecológico de la zona.

ELECCIÓN DE RUTA

Para el caso del trazo de una carretera existente, se deberá considerar el mejoramiento del alineamiento en planta en el caso que sea factible, mejorando las características del diseño (tratando en lo mejor posible evitar curvas con radios mínimos), así como también se deberá realizar el ensanchamiento de la sección transversal, según lo refleje la demanda proyectada, después de hacer el respectivo análisis de tráfico.

Debido a que la zona del proyecto se encuentra en un territorio accidentado, el trazo resulta controlado por las inclinaciones del terreno. En estos casos, además de vencer los accidentes importantes, el trazo se enfrenta a la necesidad de salvar la diferencia de alturas en los tramos en que se requiere ascender o descender para pasar por puntos obligados de la ruta.

3.2. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

La faja de levantamiento topográfico, abarca un ancho suficiente de acuerdo a lo establecido en el reglamento actual del MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2013, que permitirá definir la carretera, así como sus obras complementarias, servicios, áreas para futuras obras de ensanche o mejoramiento y zonas de seguridad a proyectar

En el levantamiento se han considerado los siguientes puntos:

- ✓ Borde superior e inferior de cortes y terraplenes.
- ✓ Se han tomado puntos 20 m a cada lado del eje o hasta donde la topografía del terreno lo permita.
- ✓ A lo largo de toda la faja de terreno se ha tratado de hacer un levantamiento más minucioso en las obras de arte como son las alcantarillas de cuenca, la cual se realizó el perfil longitudinal por el eje de esta y por su cauce con el máximo de detalles posible de manera que permite evaluar y diseñar las obras a realizar en ellas.

3.2.1. Trazo indirecto

El levantamiento topográfico realizado en campo para el presente proyecto ha consistido en un procedimiento que se describe a continuación:

- ▲ Levantamiento de una franja amplia del terreno o de la carretera a mejorar, en la cual se ha realizado utilizando equipos topográficos precisos y modernos (Estación Total, en este caso para nuestro proyecto se utilizó una Estación Total Topcon GPT - 3100W).
- ▲ A medida que se avanzó con el levantamiento topográfico, se ha colocado BM's, en puntos clave para su utilización posterior.
- ▲ El trazo del eje se realizó en el gabinete sobre los planos de topografía o los modelos digitales producto del levantamiento.
- ▲ En este caso, se ha automatizado la medición, los registros, la elaboración de planos y el cómputo del movimiento de tierras mediante la organización de bases de datos y la digitalización de los planos del diseño en el software AutoCAD Civil 3D 2015. El diseño geométrico de la carretera se realizó en gabinete, pudiéndose estudiar con facilidad las mejoras del trazo existente y/o sus modificaciones.
- ▲ El replanteo del trazo y su monumentación puede realizarse en cualquier oportunidad posterior, para lo cual, durante la etapa del levantamiento topográfico, se han monumentado convenientemente las referencias terrestres en puntos estratégicos.

3.3. EJE PELIMINAR Y EJE DEFINITIVO

3.3.1. Eje preliminar

El eje preliminar consiste en una poligonal de alineamientos rectos, que durante el levantamiento topográfico se fueron trazando a lo largo de la franja del camino, de manera que se buscaron alineamientos largos hasta donde las condiciones topográficas lo permitían.

3.3.2. Trazo definitivo

El trazado geométrico de una carretera es el resultado de combinar armónicamente las características de su planta (alineamientos rectos unidos por curvas), de acuerdo con las Normas Técnicas y atendiendo a los efectos económicos de las imposiciones constructivas del terreno y de las circunstancias especiales que puedan presentarse.

La elección del eje definitivo se hizo a través de un modelamiento digital con el software AutoCAD Civil 3D 2015.

3.4. NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

Con el objeto de tener puntos de control altimétrico para el trabajo topográfico, así como para permitir posteriores replanteos de las obras, se monumentó una Red de Puntos de Referencia (BM), en promedio, cada 500 m. aproximadamente y de acuerdo a la topografía del camino.

La cota de referencia y coordenadas UTM para el BM de inicio ha sido determinado anteriormente por la Municipalidad provincial de Utcubamba, el cual se encuentra monumentado sobre una roca fija.

El transporte de la coordenada altimétrica a todo lo largo del proyecto, se ejecutó mediante nivelaciones geométricas cerradas entre BM's. La tolerancia de cierre cumple con la expresión $e < 0.012\sqrt{k}$ siendo K la longitud del circuito de nivelación expresado en Km.

Cuadro 3.1: Ubicación de BM's

BM	LADO DEL EJE	ESTE	NORTE	COTA
		(UTM WGS84)	(UTM WGS84)	(UTM WGS84)
0	Izquierdo	776499.428	9349167.835	2103.992
0.5	Izquierdo	776135.163	9349137.558	2111.001
1.0	Derecho	775729.324	9349389.754	2123.884
1.5	Izquierdo	775417.814	9349358.695	2144.881
2.0	Derecho	775416.234	9349139.035	2175.194
2.5	Derecho	774977.381	9349131.877	2213.149
3.0	Izquierdo	774776.150	9348858.417	2245.563
3.5	Izquierdo	775047.553	9348532.039	2279.198
4.0	Izquierdo	774651.841	9348500.661	2312.913
4.5	Derecho	774863.388	9348119.800	2343.341
5.0	Izquierdo	774731.223	9347708.681	2373.986
5.5	Derecho	774351.071	9347637.041	2385.991
6.0	Izquierdo	773956.524	9347710.893	2399.638
6.5	Derecho	773567.084	9348055.602	2399.374
7.0	Izquierdo	773188.327	9347915.102	2397.649
7.5	Derecho	773230.271	9347469.659	2359.294
8.0	Derecho	773190.847	9346949.593	2318.715
8.5	Izquierdo	773260.335	9346786.808	2292.599
9.0	Derecho	772895.259	9347055.224	2257.595
9.5	Izquierdo	772650.473	9347038.828	2214.003
10.0	Derecho	772213.016	9346935.843	2183.976
10.5	Izquierdo	771747.814	9346901.595	2160.891
11.0	Derecho	771406.765	9346826.721	2136.686
11.5	Izquierdo	771123.562	9346615.734	2089.843
12.0	Derecho	770958.029	9346817.124	2062.595
12.5	Derecho	770737.691	9346612.210	2013.583
13.0	Izquierdo	770640.591	9346159.917	1968.312
13.5	Derecho	770442.598	9345773.409	1941.201
14.0	Derecho	770317.858	9345538.585	1892.023
14.5	Derecho	770545.564	9345092.409	1887.738
15.0	Izquierdo	770923.385	9345205.540	1887.861
15.5	Izquierdo	770810.817	9344759.862	1897.876
15.6	Derecho	770788.108	9344675.130	1896.760

3.5. ELABORACIÓN DE PLANOS

3.5.1. Plano de planta

Este plano fue elaborado con el Software AutoCAD Civil 3D 2015, el cual permite mostrar las curvas a nivel de cotas redondas, obtenidas por interpolación de todos los puntos marcados tanto en el eje como en las secciones transversales. Además de mostrar los puntos importantes de la zona como: alcantarillas, badenes, poblaciones, accidentes topográficos, entre otros. La equidistancia que se usó para el trazado de curvas a nivel fue de 1.0 m, por tratarse de un terreno accidentado. La escala utilizada fue 1:2000.

3.5.2. Plano de perfiles

Con los datos obtenidos de campo, consistentes en cotas de las diferentes estacas en el eje del trazo, se procedió a dibujar el perfil longitudinal del terreno, usando para el eje horizontal, es decir el de kilometraje de cada estaca, la escala 1:2000; y para el eje vertical, que representará las cotas de cada estaca, la escala 1:200. Se hace notar que se procura usar escalas que guarden una proporción de 10 a 1 respectivamente, parámetro recomendado para fines de tener buena precisión en el trazado de la subrasante.

TRAZADO DE SUBRASANTE

Teniendo dibujado el perfil longitudinal del terreno, se está en condiciones de ubicar la subrasante; ésta puede definirse como la línea de intersección del plano vertical que pasa por el eje de la carretera con el plano que pasa por la plataforma que se proyecta, compuesta por líneas rectas que son las pendientes unidas por arcos de curvas verticales parabólicas. De esta forma ha sido reemplazado el perfil irregular del terreno con un plano uniforme. La subrasante determina así, la forma cómo debe de modificarse el terreno y sirve de referencia para la fijación de las alturas de corte y relleno de cada estaca.

Para el trazado de la subrasante, deben satisfacerse las siguientes condiciones:

1. Debe buscarse una subrasante que establezca, en lo posible, compensación transversal y longitudinal de los volúmenes a moverse, ya que ambas tienden a producir que las explanaciones sean más económicas y de más rápida ejecución.
2. Si bien es conveniente que la subrasante se adapte un poco a las ondulaciones del terreno con el objetivo de reducir costos de construcción, no debe exagerarse en ello ya que una subrasante muy "quebrada" se traduce en incomodidad para el tránsito.
3. Deben respetarse las pendientes máximas y mínimas.

Ubicada la subrasante, siguiendo los criterios antes mencionados, se hace necesario calcular las cotas en cada estaca para obtener, por diferencia con las cotas del terreno, las alturas de corte o relleno.

3.5.3. Plano de secciones transversales

Cuando se definió el trazo de la subrasante se obtuvieron las cotas en el eje de camino, pero es necesario definir una sección transversal en la cual se incluya todos los elementos que formarán parte de camino como: ancho de calzada, cunetas, pendientes transversales en corte o relleno, etc.

A esta sección se le denominará *Plantilla de Construcción*, la misma que según el tipo de material de cada tramo de carretera, definirá una sección diferente.

La sección transversal, para el estudio definitivo, tiene las siguientes características:

Superficie de Rodadura: 4.00m.

Ancho de berna: $0.50\text{m} \times 2 = 1.00\text{m}$.

Cunetas de sección triangular, donde sean necesarias: $1.00 \times 0.50\text{m}$.

Bombeo. 2.5%.

Peralte máximo: 8%

Talud en corte (H : V): 1:2

Talud en relleno (V : H): 1:1.5

3.5.4. Volumen de movimiento de tierras

3.5.4.1. Determinación de las áreas de las secciones transversales

Una vez dibujados los perfiles transversales del terreno, se procedió a colocar la *Plataforma de construcción* en el nivel que indicó la cota de la subrasante, determinando de esta forma áreas de corte y/o de relleno en la sección transversal.

Las áreas y volúmenes de corte y relleno se han calculado con la ayuda del software AutoCAD Civil 3D 2015.

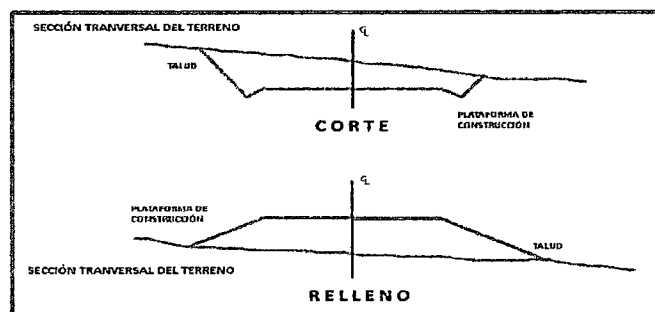


Figura 3.1: Caso general de áreas de corte y relleno en sección transversal

3.5.4.2. Corrección de los volúmenes de movimiento de tierras

Un metro cúbico al ser excavado, transportado y colocado en un terraplén, no ocupará necesariamente un metro cúbico. Por ello es conveniente efectuar una corrección de volúmenes de tierra a través de los llamados "*Factores de Corrección*", para de esta forma obtener los volúmenes reales a mover.

Cuando se hace un corte en una ladera resulta un volumen mayor, ya que el material se "suelta". Dicho incremento de volumen depende de la clase de material que se corte. Este fenómeno es llamado "esponjamiento" o "abundamiento", y depende de los vacíos que quedan entre las partículas del material que después de haber estado aglomerado por largos y laboriosos procesos geológicos, cuando es disgregado artificialmente. Este coeficiente se determina de la forma siguiente:

$$F.A = \frac{PV_{SUELTO}}{PV_{NATURAL}}$$

Ecuación 3.1: Factor de abundamiento del corte al material suelto.

Donde:

F.A.: Factor de abundamiento del corte al material suelto.

PV_{SUELTO}: Peso volumétrico suelto (Kg/m³)

PV_{NATURAL}: Peso volumétrico natural (Kg/m³)

Así también, se tiene que cuando el esponjamiento inicial va disminuyendo a medida que se efectúa el proceso natural de acomodamiento de las partículas unas con otras, disminuyendo los vacíos que existían en su masa. Más aún, con los procedimientos mecánicos de compactación y estabilización, ese volumen aún esponjado, se reduce a un volumen menor del que se cortó en el terreno natural; además, éste contiene en su masa un cierto número de vacíos debido a la presencia de materia orgánica, contribuyendo a que cuando el terreno natural sea colocado en capas no muy gruesas, regado y compactado, el volumen que se obtenga sea mucho menor que el volumen original cortado. A este fenómeno se le llama de *Contracción de la masa sólida y compacta*. Este coeficiente puede determinarse con la siguiente expresión:

$$F.C = \frac{PV_{COMPACTADO}}{PV_{NATURAL}}$$

Ecuación 3.2: Factor de contracción del corte o banco al

Donde:

F.C.: Factor de contracción del corte o banco al relleno.

PV_{COMPACTADO}: Peso Volumétrico Compactado (Kg/m³)

PV_{NATURAL}: Peso Volumétrico Natural (Kg/m³)

En este proyecto se ha considerado diferentes tramos con materiales tipo, según el estudio de suelos realizado, asignando para cada cual los siguientes valores de abundamientos y contracciones que se muestra en el cuadro 3.2:

Cuadro 3.2 : Factores de conversión adoptados

TRAMO	KM A KM	TIPO DE MATERIAL	FACTORES	
			ABUNDAMIENTO	CONTRACCIÓN
1	0+000 a 0+500	GC	1.20	0.85
2	0+500 a 1+500	GM	1.25	0.80
3	1+500 a 2+500	GM	1.25	0.80
4	2+500 a 3+500	GM	1.25	0.80
5	3+500 a 4+500	CL	1.40	0.75
6	4+500 a 5+500	CL	1.40	0.75
7	5+500 a 6+500	GC	1.20	0.85
8	6+500 a 7+500	GM	1.25	0.80
9	7+500 a 8+500	GC	1.20	0.85
10	8+500 a 9+500	ML	1.15	0.90
11	9+500 a 10+500	GM	1.25	0.80
12	10+500 a 11+500	CL	1.40	0.75
13	11+500 a 12+500	ML	1.15	0.90
14	12+500 a 13+500	GC	1.20	0.85
15	13+500 a 14+500	GM	1.25	0.80
16	14+500 a 15+300	ML	1.15	0.90
17	15+300 a 15+611	CL	1.40	0.75

CAPÍTULO IV

DISEÑO GEOMÉTRICO

CAPÍTULO IV – DISEÑO GEOMÉTRICO

1. DISEÑO GEOMÉTRICO

4.1. DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico del tramo en estudio incluye la determinación de la velocidad de diseño, la sección transversal: ancho de calzada, ancho de berma, cunetas, bombeo, taludes de corte y relleno, peraltes y parámetros de diseño del alineamiento horizontal y vertical: distancia de visibilidad de parada, distancia de visibilidad de paso, el radio mínimo para el peralte máximo, el sobreancho, la longitud de transición y la pendiente máxima.

4.1.1. Descripción del tramo

El tramo se inicia en el cruce Palma Central - Miraflores (Km 0+000), y concluye llegando al centro poblado Nueva Esperanza en el Km 15+611

Desde el punto de vista de la topografía y tráfico se distinguen orografías variables los cuales se analizan teniendo en cuenta los parámetros técnicos económicos.

4.1.2. Características de tránsito

De acuerdo al estudio de tránsito desarrollado como parte del presente proyecto, el tramo en estudio presenta el siguiente volumen clasificado diario para un tramo identificado en la carretera, ver cuadro 4.1:

Cuadro 4.1: Volumen de tráfico (veh/día)

INDICE MEDIO DIARIO	PALMA CENTRAL – NUEVA ESPERANZA	
	NORMAL	GENERADO
IMD	21	3

Fuente: Estudio de tráfico 2014

4.1.3. Normatividad

Las normas de diseño a seguir son el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2013, elaborado por el MTC y aprobado mediante RD N°31 -2013 - MTC/14 del 18.12.13.

4.1.4. Consideraciones técnicas

4.1.4.1. Clasificación de la Red Vial

4.1.4.1.1. Clasificación de las carreteras según su función

Autopistas de Primera Clase
Autopistas de Segunda Clase
Carreteras de Primera Clase
Carreteras de Segunda Clase
Carreteras de Tercera Clase
Trochas Carrozables

4.1.4.1.2. Clasificación de las carreteras según la orografía

Terreno plano (tipo 1)

Terreno ondulado (tipo 2)

Terreno accidentado (tipo 3)

Terreno escarpado (tipo 4)

Según la clasificación dada por el DG-2013 el proyecto en estudio estaría clasificado de la siguiente manera:

➤ **Según su función:** Para este caso se ha clasificado el proyecto como una **CARRETERA DE TERCERA CLASE**

➤ **Según condiciones orográficas:** carretera Tipo 2 y 3

Cuadro 4.2: Clasificación del proyecto según orografía

SECTOR	INCLINACIÓN TRANSVERSAL	OROGRAFÍA
Km 0+000 – Km 15+611	Varía entre 10% y 100%	Tipo 2 y 3

4.1.4.2. Velocidad de diseño

De acuerdo al manual de diseño de carreteras, la velocidad de diseño es la escogida para el diseño geométrico de la vía, entendiéndose que será la máxima velocidad que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

El Manual de Diseño Geométrico relaciona la velocidad de diseño con la clasificación de la carretera y la orografía que atraviesa, se tiene que para una carretera de TERCERA CLASE y orografía tipo 2 la velocidad varía entre 30 km/h y 60 km/h, para una orografía tipo 3, la velocidad varía entre 30 km/h y 50 km/h.

Con la finalidad de buscar la economía en todo el proyecto y habiendo definido de acuerdo al tráfico como una carretera de tercera clase las velocidades recomendadas de acuerdo a la Tabla 4.1, optamos por una velocidad de 30km/h por tener un IMD inferior a 400 veh/día.

Tabla 4.1: Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

CLASIFICACION	OROGRAFIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Piano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Piano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de primera clase	Piano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de segunda clase	Piano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de tercera clase	Piano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Fuente: Tabla 204.01 - DG-2013

En resumen la velocidad de diseño recomendada es la siguiente:

Cuadro 4.3: Velocidad diseño por tramos

TRAMO HOMOGÉNEO	VELOCIDAD DIRECTRIZ	OBSERVACIONES
Km. 0+000 – Km. 15+611	30 km/h	--

Fuente: Elaboración propia

4.1.4.3. Distancia de visibilidad

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar.

4.1.4.3.1. Distancia de visibilidad de parada

Distancia de visibilidad de parada es la longitud mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

La distancia de parada sobre una alineación recta de pendiente uniforme, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$D_p = \frac{Vt_p}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Ecuación 4.1: Distancia de parada

Donde:

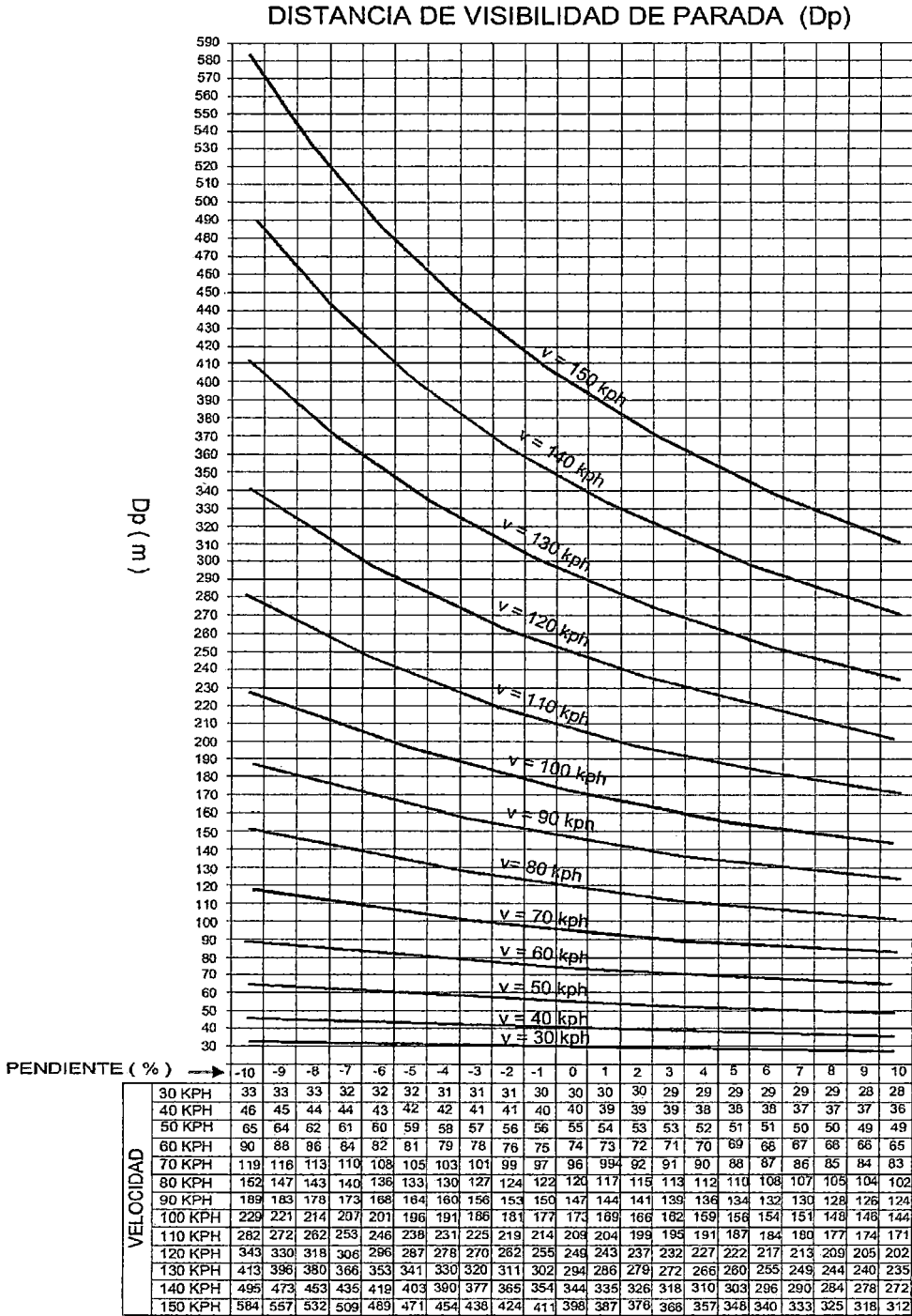
- D_p : Distancia de parada (m)
- V : Velocidad de diseño
- t_p : Tiempo de percepción + reacción (s)
- f : Coeficiente de fricción, pavimento húmedo.
- $+i$: Subidas respecto al sentido de circulación.
- $-i$: Bajadas respecto al sentido de circulación.

Tabla 4.2: Distancia de visibilidad de parada (m)

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	154	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: Tabla 205.01 - DG-2013

La distancia de visibilidad de parada también podrá determinarse mediante la figura 4.1.



Fuente: Figura 205.01 - DG-2013

Figura 4.1: Distancia de visibilidad de parada

4.1.5. Elementos del diseño geométrico

Las características geométricas de una vía dependen fundamentalmente de la velocidad de diseño adoptada, de la composición y volumen del tránsito proyectado, a fin de satisfacer las condiciones mínimas que permitan circular los determinados tipos de vehículos en el camino.

En general en el Diseño Geométrico de la carretera materia de estudio, se ha procurado adaptarse a las deflexiones del terreno y la vía existente; evitando en lo posible movimientos excesivos de tierras y/o la construcción de estructuras costosas.

4.1.5.1. Diseño geométrico horizontal

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

4.1.5.1.1. Tramos en tangente.

Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables, en función de la velocidad del proyecto, se dan en la tabla 4.3.

Tabla 4.3: Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L min.s (m)	L min.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: Tabla 302.01 - DG-2013

Las longitudes en tangente presentada en la tabla 4.3, están calculadas con las siguientes fórmulas:

$$L_{min\ S} = 1.39V$$
$$L_{min\ O} = 2.78V$$
$$L_{máx} = 16.70V$$

Ecuación 4.2 : Longitudes de tramos en tangente

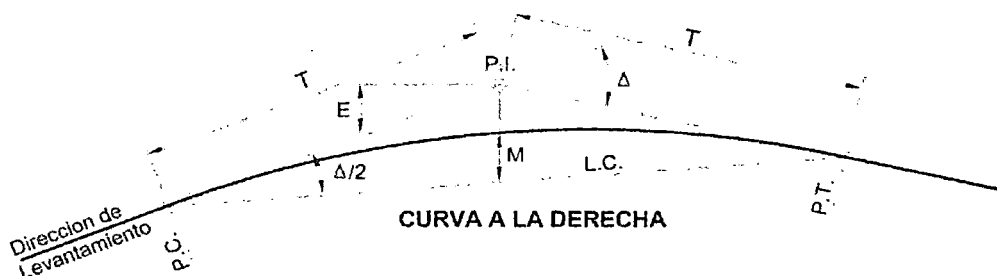
4.1.5.1.2. Curvas circulares

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

4.1.5.1.2.1. Elementos de la curva circular

Los elementos y nomenclatura de las curvas horizontales circulares que a continuación se indican, deben ser utilizadas sin ninguna modificación y son los siguientes (ver Figura 4.2):

P.C.	: Punto de inicio de la curva
P.I.	: Punto de intersección de dos alineaciones consecutivas.
P.T.	: Punto de tangencia
E	: Distancia a externa (m)
M	: Distancia de la ordenada media (m)
R	: Longitud del radio de la curva (m)
T	: Longitud de la subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m)
L	: Longitud de curva (m)
L.C.	: Longitud de cuerda (m)
Δ	: Ángulo de deflexión ($^{\circ}$) (las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales)
p	: Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)
Sa	: Sobreancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m)



P.C. = Punto de Inicio de la Curva	
P.I. = Punto de Intersección	
P.T. = Punto de Tangencia	
E = Distancia a Externa (m.)	$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$
M = Distancia de la Ordenada Media (m.)	$L.C. = 2 R \sin \frac{\Delta}{2}$
R = Longitud del Radio de la Curva (m.)	$L = 2 \pi R \frac{\Delta}{360}$
T = Longitud de la Subtangente (P.C. a P.I. a P.T.) (m.)	$M = R[1 - \cos(\Delta/2)]$
L = Longitud de la Curva (m.)	$E = R[\sec(\Delta/2) - 1]$
L.C. = Longitud de la Cuerda (m.)	
Δ = Angulo de Deflexión	

Fuente: Figura 302.01 - DG-2013
Figura 4.2: Elementos de curva circular

4.1.5.1.2.2. Radios mínimos

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:

$$R_m = \frac{V^2}{127(P_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x})}$$

Ecuación 4.3. Radio mínimo de curvas horizontales

Donde:

- R_m : Radio mínimo
- V : Velocidad de diseño
- P_{máx} : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)
- f_{máx} : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

El resultado de la aplicación de la indicada fórmula se aprecia en la tabla 4.4.

Tabla 4.4: Radios mínimos y peraltes máximos

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4,00	0,17	33,7	35
	40	4,00	0,17	60,0	60
	50	4,00	0,16	98,4	100
	60	4,00	0,15	149,2	150
	70	4,00	0,14	214,3	215
	80	4,00	0,14	280,0	280
	90	4,00	0,13	375,2	375
	100	4,00	0,12	835,2	495
	110	4,00	0,11	1.108,9	635
	120	4,00	0,19	872,2	875
	130	4,00	0,08	1.108,9	1.110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6,00	0,17	30,8	30
	40	6,00	0,17	54,8	55
	50	6,00	0,16	89,5	90
	60	6,00	0,15	135,0	135
	70	6,00	0,14	192,9	195
	80	6,00	0,14	252,9	255
	90	6,00	0,13	437,4	335
	100	6,00	0,12	560,4	440
	110	6,00	0,11	755,9	560
	120	6,00	0,09	950,5	755
Área rural (plano u ondulado)	30	8,00	0,17	28,3	30
	40	8,00	0,17	50,4	55
	50	8,00	0,16	82,0	90
	60	8,00	0,15	123,2	135
	70	8,00	0,14	175,4	195
	80	8,00	0,14	229,1	255
	90	8,00	0,13	303,7	335
	100	8,00	0,12	393,7	440
	110	8,00	0,11	501,5	560
	120	8,00	0,09	667,0	755
	130	8,00	0,08	831,7	950
Área rural (accidentado o escarpado)	30	12,00	0,17	24,4	25
	40	12,00	0,17	43,4	45
	50	12,00	0,16	70,3	70
	60	12,00	0,15	105,0	105
	70	12,00	0,14	148,4	150
	80	12,00	0,14	193,8	195
	90	12,00	0,13	255,1	255
	100	12,00	0,12	328,1	330
	110	12,00	0,11	414,2	415
	120	12,00	0,09	539,9	540
	130	12,00	0,08	665,4	665

Fuente: Tabla 302.02 - DG-2013

Para el caso de carreteras de Tercera Clase, aplicando la fórmula que a continuación se indica, se obtienen los valores en las tablas 4.5 y 4.6.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(0.01e_{max} + f_{max})}$$

Ecuación 4.4: Radio mínimo para el caso de carreteras de Tercera Clase

Donde:

- R_{min} : mínimo radio de curvatura.
 e_{max} : valor máximo del peralte.
 f_{max} : factor máximo de fricción.
 V : velocidad específica de diseño.

Tabla 4.5: Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	f_{max}
20	0,18
30	0,17
40	0,17
50	0,16
60	0,15

Fuente: Tabla 302.03 - DG-2013

Tabla 4.6: Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción

Velocidad específica Km/h	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción f_{max}	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4,0	0,18	14,3	15
30	4,0	0,17	33,7	35
40	4,0	0,17	60,0	60
50	4,0	0,16	98,4	100
60	4,0	0,15	149,1	150
20	6,0	0,18	13,1	15
30	6,0	0,17	30,8	30
40	6,0	0,17	54,7	55
50	6,0	0,16	89,4	90
60	6,0	0,15	134,9	135
20	8,0	0,18	12,1	10
30	8,0	0,17	28,3	30
40	8,0	0,17	50,4	50
50	8,0	0,16	82,0	80
60	8,0	0,15	123,2	125
20	10,0	0,18	11,2	10
30	10,0	0,17	26,2	25
40	10,0	0,17	46,6	45
50	10,0	0,16	75,7	75
60	10,0	0,15	113,3	115
20	12,0	0,18	10,5	10
30	12,0	0,17	24,4	25
40	12,0	0,17	43,4	45
50	12,0	0,16	70,3	70
60	12,0	0,15	104,9	105

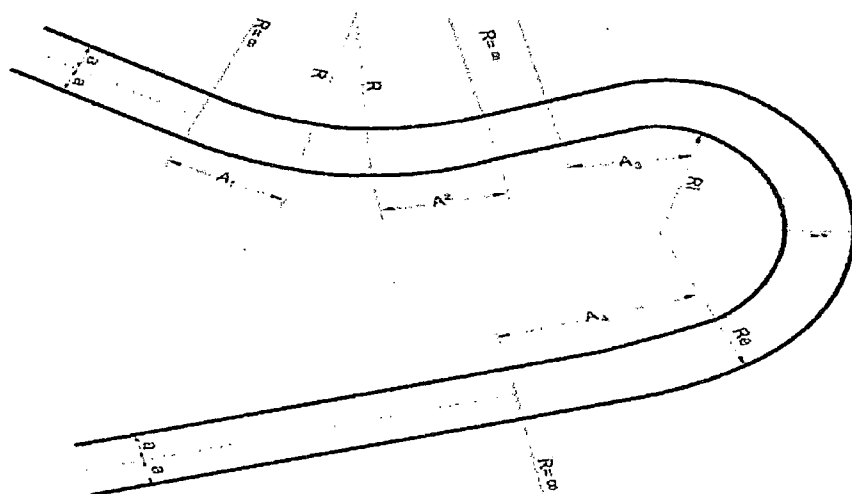
Fuente: Tabla 302.04 - DG-2013

4.1.5.1.3. Curva de vuelta

Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazados alternativos.

Por lo general, las ramas pueden ser alineamientos rectos con sólo una curva de enlace intermedia, y según el desarrollo de la curva de vuelta, dichos alineamientos pueden ser paralelas entre sí, divergentes, etc. En tal sentido, la curva de vuelta quedará definida por dos arcos circulares de radio interior " R_i " y radio exterior " R_e ".

La figura 4.3, ilustra un caso en que los alineamientos de entrada y salida de la curva de vuelta, presentan una configuración compleja.



Fuente: Figura 302.13 - DG-2013

Figura 4.3: Curva de volteo

La tabla 4.7, contiene los valores posibles para " R_i " y " R_e " según las maniobras de los vehículos tipo que se indican a continuación:

T2S2 : Un camión semirremolque describiendo la curva de retorno.

El resto del tránsito espera en la alineación recta.

C2 : Un camión de 2 ejes puede describir la curva simultáneamente con un vehículo ligero (automóvil o similar).

C2 + C2 : Dos camiones de dos ejes pueden describir la curva simultáneamente.

Tabla 4.7: Radio exterior mínimo correspondiente a un radio interior adoptado

Radio interior R_i (m)	Radio Exterior Mínimo R_e (m), según maniobra prevista		
	T2S2	C2	C2+C2
6,0	14,00	15,75	17,50
7,0	14,50	16,50	18,25
8,0	15,25	17,25	19,00
10,0	16,75*	18,75	20,50
12,0	18,25*	20,50	22,25
15,0	21,00*	23,25	24,75
20,0	26,00*	28,00	29,25

* La tabla considera un ancho de calzada de 6 m. en tangente, en caso de que ella sea superior, R_e deberá aumentarse consecuentemente hasta que $R_e - R_i =$ Ancho Normal Calzada

Fuente: Tabla 302.12 - DG-2013

El radio interior de 8 m, representa un mínimo normal.

El radio interior de 6 m, representa un mínimo absoluto y sólo podrá ser usado en forma excepcional.

4.1.5.1.4. Transición del peralte en curvas

Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva.

Según la norma (DG - 2013), el peralte máximo se calcula con la siguiente fórmula:

$$ip_{\text{máx}} = 1.8 - 0.01V$$

Ecuación 4.5: Peralte máximo en curvas

Donde:

$ip_{\text{máx}}$: Máxima inclinación de cualquier borde de la calzada respecto al eje de la vía (%).

V : Velocidad de diseño (km/h)

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto una longitud mínima definida por la fórmula:

$$L_{\text{mín}} = \frac{p_f - p_i}{ip_{\text{máx}}} B$$

Ecuación 4.6: Longitud mínima de transición del peralte

Donde:

$L_{\text{mín}}$: Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

- p_r : Peralte final con su signo (%).
- p_i : Peralte inicial con su signo (%).
- B : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

En carreteras de Tercera Clase, se tomarán los valores que muestra la Tabla 4.8 para definir las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte en función a la velocidad de diseño y valor del peralte.

Tabla 4.8: Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte

Velocidad de diseño (Km/h)	Valor del peralte						Longitud mínima de transición de bombeo (m)**
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud mínima de transición de peralte (m)*						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

* Longitud de transición basada en la rotación de un carril

** Longitud basada en 2% de bombeo

Fuente: Tabla 302.13 - DG-2013

La transición del peralte deberá llevarse a cabo combinando las tres condiciones siguientes:

- || Características dinámicas aceptables para el vehículo.
- || Rápida evacuación de las aguas de la calzada.
- || Sensación estética agradable.

4.1.5.1.5. Sobreancho

Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

4.1.5.1.5.1. Desarrollo del sobreancho

Con el fin de disponer de un alineamiento continuo en los bordes de la calzada, el sobreancho debe desarrollarse gradualmente a la entrada y salida de las curvas.

Para la determinación del desarrollo del sobreancho se utilizará la siguiente fórmula:

$$Sa_n = \frac{Sa}{L} l_n$$

Ecuación 4.7: Sobreancho correspondiente a un punto de la curva

Donde:

Sa_n : Sobreancho correspondiente a un punto distante l_n metros desde el origen.

L : Longitud total del desarrollo del sobreancho, dentro de la curva de transición.

l_n : Longitud en cualquier punto de la curva, medido desde su origen (m)

La ordenada Sa_n se medirá normal al eje de la calzada en el punto de abscisa l_n y el borde de la calzada ensanchada distará del eje $a/2 + Sa_n$, siendo "a" el ancho normal de la calzada en recta.

La demarcación de la calzada se ejecutará midiendo una ordenada $Sa_n/2$, a partir del eje de la calzada, en el punto de la abscisa l_n .

4.1.5.1.5.2. Valores del sobreancho

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calculará con la siguiente fórmula:

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Ecuación 4.8: Sobreancho

Dónde:

Sa : Sobreancho (m)

n : Número de carriles

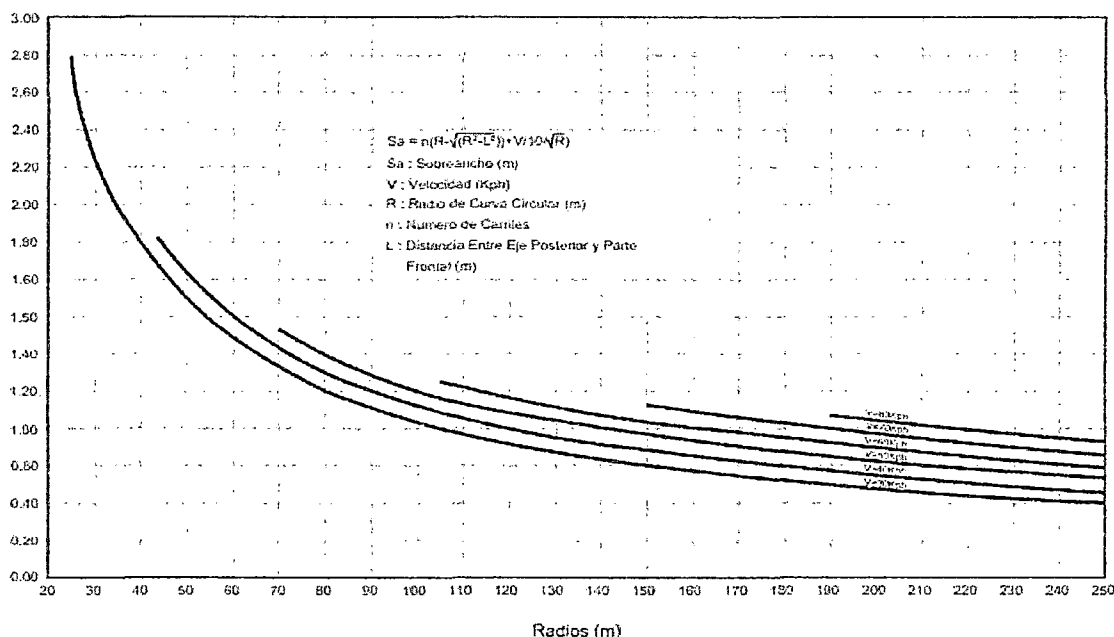
R : Radio (m)

L : Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

Se considera apropiado un valor mínimo de 0.40 m de sobreancho para justificar su adopción.

También puede determinarse el sobreancho, empleando la Figura 4.4, en función a "L" del tipo de vehículo de diseño.



Fuente: Figura 302.18 - DG-2013

Figura 4.4: Valores de sobreancho en función a "L" del tipo de vehículo de diseño

4.1.5.1.6. Longitud de transición y desarrollo del sobreancho

La Figura 4.5 (a), (b) y (c), muestra la distribución del sobreancho en los sectores de transición y circular.

En la Figura 4.5 (a) la repartición del sobreancho se hace en forma lineal empleando para ello, la longitud de transición de peralte, de esta forma se puede conocer el sobreancho deseado en cualquier punto, usando la siguiente fórmula.

$$Sa_n = \frac{Sa}{L} L_n$$

Ecuación 4.9: Sobreancho correspondiente a un punto de la curva

Donde:

- Sa_n : Sobreancho deseado en cualquier punto (m).
- Sa : Sobreancho calculado para la curva (m).
- L_n : Longitud a la cual se desea determinar el sobreancho (m).
- L : Longitud de transición de peralte (m).

La distribución del sobreancho cuando un arco de espiral empalma dos arcos circulares de radio diferente y del mismo sentido, se debe hacer aplicando la siguiente fórmula, la

cual se obtiene a partir de una distribución lineal. La Figura 4.5(c) describe los elementos utilizados en el cálculo.

$$Sa_n = Sa_1 + (Sa_2 - Sa_1) \frac{L_n}{L}$$

Ecuación 4.10: Sobreancho correspondiente a un punto de la espiral

Donde:

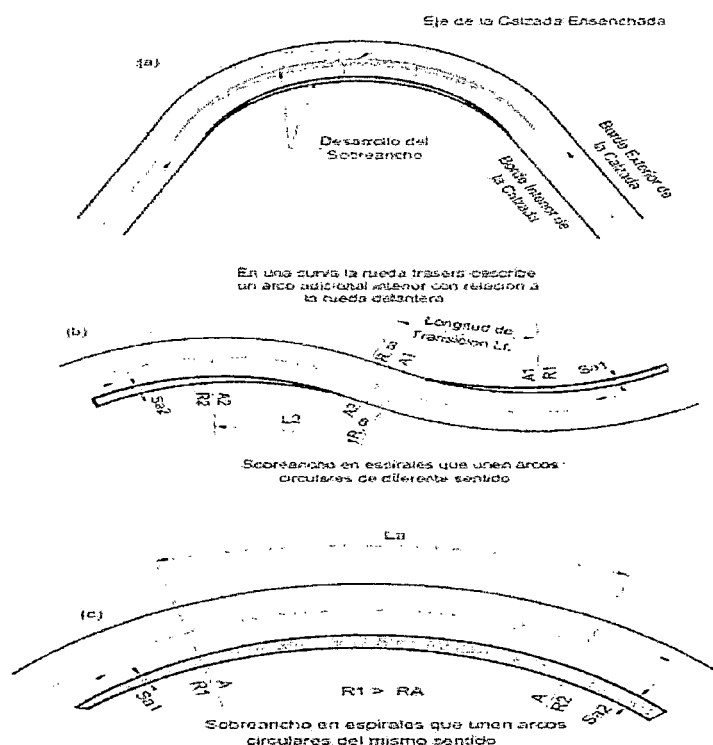
Sa_n : Sobreancho deseado en cualquier punto (m)

Sa_1 : Sobreancho calculado para el arco circular de menor curvatura (m)

Sa_2 : Sobreancho calculado para el arco circular de mayor curvatura (m)

L_n : Longitud a la cual se desea determinar el sobreancho (m).

L : Longitud del arco de transición (m).



Fuente: Figura 302.19 - DG-2013

Figura 4.5: Distribución del sobreancho en los sectores de transición y circular

Tabla 4.9: Sobreanchos utilizados en el proyecto

CÁLCULO DE SOBREANCHOS DE CURVAS HORIZONTALES			
CURVA N°	RADIO	SOBREANCHO CALCULADO	ASUMIDO
1	40.00	1.15	1.15
2	50.00	0.96	1.00
3	45.00	1.04	1.05
4	80.00	0.67	0.70
5	60.00	0.83	0.85
6	60.00	0.83	0.85
7	90.00	0.61	0.65
8	45.00	1.04	1.05
9	35.00	1.28	1.30
10	30.00	1.45	1.45
11	40.00	1.15	1.15
12	35.00	1.28	1.30
13	80.00	0.67	0.70
14	30.00	1.45	1.45
15	30.00	1.45	1.45
16	45.00	1.04	1.05
17	30.00	1.45	1.45
18	30.00	1.45	1.45
19	35.00	1.28	1.30
20	30.00	1.45	1.45
21	40.00	1.15	1.15
22	30.00	1.45	1.45
23	80.00	0.67	0.70
24	50.00	0.96	1.00
25	30.00	1.45	1.45
26	60.00	0.83	0.85
27	300.00	0.26	0.00
28	30.00	1.45	1.45
29	50.00	0.96	1.00
30	50.00	0.96	1.00
31	60.00	0.83	0.85
32	60.00	0.83	0.85
33	30.00	1.45	1.45
34	30.00	1.45	1.45
35	30.00	1.45	1.45
36	30.00	1.45	1.45
37	30.00	1.45	1.45
38	100.00	0.57	0.60
39	80.00	0.67	0.70
40	25.00	1.69	1.70
41	40.00	1.15	1.15
42	35.00	1.28	1.30
43	60.00	0.83	0.85
44	50.00	0.96	1.00
45	30.00	1.45	1.45
46	40.00	1.15	1.15
47	60.00	0.83	0.85
48	125.00	0.48	0.50
49	30.00	1.45	1.45
50	40.00	1.15	1.15
51	100.00	0.57	0.60
52	30.00	1.45	1.45
53	120.00	0.50	0.50
54	30.00	1.45	1.45
55	30.00	1.45	1.45
56	40.00	1.15	1.15
57	80.00	0.67	0.70
58	90.00	0.61	0.65
59	50.00	0.96	1.00
60	16.00	2.51	2.50
61	30.00	1.45	1.45
62	30.00	1.45	1.45
63	30.00	1.45	1.45
64	40.00	1.15	1.15

65	30.00	1.45	1.45
66	30.00	1.45	1.45
67	40.00	1.15	1.15
68	30.00	1.45	1.45
69	40.00	1.15	1.15
70	30.00	1.45	1.45
71	35.00	1.28	1.30
72	19.50	2.10	2.10
73	20.00	2.05	2.05
74	30.00	1.45	1.45
75	40.00	1.15	1.15
76	25.00	1.69	1.70
77	50.00	0.96	1.00
78	30.00	1.45	1.45
79	300.00	0.26	0.00
80	80.00	0.67	0.70
81	80.00	0.67	0.70
82	60.00	0.83	0.85
83	85.00	0.64	0.65
84	60.00	0.83	0.85
85	35.00	1.28	1.30
86	60.00	0.83	0.85
87	30.00	1.45	1.45
88	45.00	1.04	1.05
89	40.00	1.15	1.15
90	25.00	1.69	1.70
91	20.00	2.05	2.05
92	35.00	1.28	1.30
93	35.00	1.28	1.30
94	30.00	1.45	1.45
95	30.00	1.45	1.45
96	60.00	0.83	0.85
97	19.50	2.10	2.10
98	30.00	1.45	1.45
99	60.00	0.83	0.85
100	30.00	1.45	1.45
101	40.00	1.15	1.15
102	35.00	1.28	1.30
103	30.00	1.45	1.45
104	160.00	0.40	0.40
105	110.00	0.53	0.55
106	60.00	0.83	0.85
107	60.00	0.83	0.85
108	20.00	2.05	2.05
109	18.00	2.25	2.25
110	200.00	0.35	0.00
111	80.00	0.67	0.70
112	40.00	1.15	1.15
113	60.00	0.83	0.85
114	125.00	0.48	0.50
115	120.00	0.50	0.50
116	25.00	1.69	1.70
117	70.00	0.74	0.75
118	120.00	0.50	0.50
119	55.00	0.89	0.90
120	80.00	0.67	0.70

4.1.5.2. Diseño geométrico vertical

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a los cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas.

El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas verticales que pueden ser cóncavas o convexas, y el de la velocidad de diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

4.1.5.2.1. Pendiente

4.1.5.2.1.1. Pendiente mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0,5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales.

4.1.5.2.1.2. Pendiente máxima

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la Tabla 4.10, no obstante, en zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos de la Tabla 4.10, se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.

Tabla 4.10: Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Características	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Tipo de orografía																				
Velocidad de diseño: 20 km/h																	8,00	9,00	10,00	12,00
30 km/h																	8,00	9,00	10,00	12,00
40 km/h															9,00	9,00	9,00	10,00	10,00	
50 km/h											7,00	7,00		6,00	9,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
60 km/h					6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	8,00	9,00	9,00	8,00	8,00	
70 km/h			5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00		7,00	7,00	7,00	7,00
80 km/h	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		6,00	6,00			7,00	7,00	7,00	7,00
90 km/h	4,50	5,00	5,00		5,00	5,00	6,00		5,00	5,00			6,00				6,00	6,00	6,00	6,00
100 km/h	4,50	4,50	4,50		5,00	5,00	6,00		5,00				6,00							
110 km/h	4,00	4,00			4,00															
120 km/h	4,00	4,00			4,00															
130 km/h	3,50																			

Notas:

- 1) En caso que se desee pasar de carreteras de Primera o Segunda Clase, a una autopista, las características de éstas se deberán ajustar al orden superior inmediato.
- 2) De presentarse casos no contemplados en la presente tabla, su utilización previa sustento técnico, será autorizada por el órgano competente del MTC.

Fuente: Tabla 303.01 - DG-2013

4.1.5.2.1.3. Pendientes máximas excepcionales

Excepcionalmente, el valor de la pendiente máxima podrá incrementarse hasta en 1%, para todos los casos. Deberá justificarse técnica y económicamente la necesidad de dicho incremento.

4.1.5.2.2. Curvas verticales

Los tramos consecutivos de rasante o subrasante, serán enlazados con curvas verticales parabólicas, cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor del 1%, para carreteras pavimentadas y del 2% para las demás.

Dichas curvas verticales parabólicas, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, el método empleado en este proyecto para hallar la longitud de una curva vertical es según el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2013 es:

$$L = K * A$$

Ecuación 4.11: Longitud de curvas

Donde:

L: Longitud de curva vertical

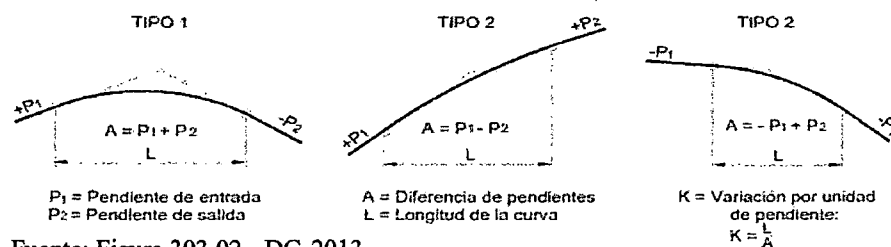
K: Índice de curvatura

A: Diferencia algebraica de las pendientes.

4.1.5.2.2.1. Tipos de curvas verticales

Las curvas verticales se pueden clasificar:

- ✓ **Por su forma:** como curvas verticales convexas y cóncavas.
- ✓ **De acuerdo a la proporción entre sus ramas:** como simétricas y antisimétricas.



Fuente: Figura 303.02 - DG-2013

Figura 4.6: Curvas verticales convexas

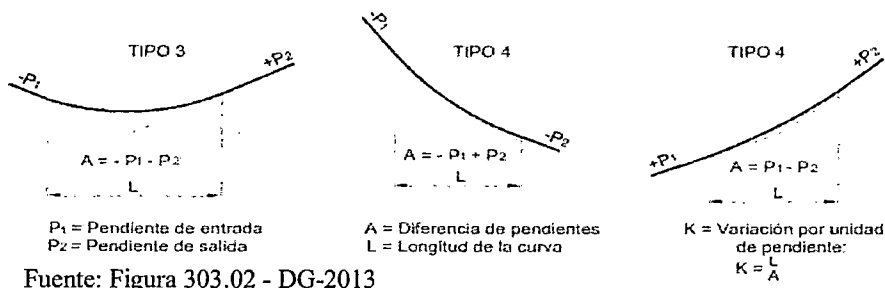
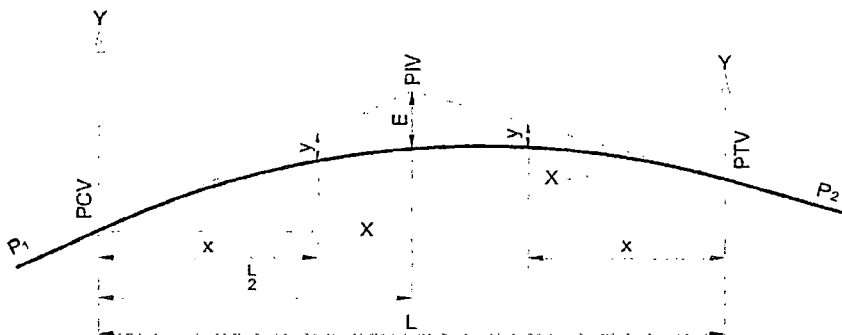


Figura 4.7: Curvas verticales cóncavas

La **curva vertical simétrica** está conformada por dos parábolas de igual longitud, que se unen en la proyección vertical del PIV. La curva vertical recomendada es la parábola simétrica, cuyos elementos principales y expresiones matemáticas se muestran a continuación:



Fuente: Figura 303.04 - DG-2013

Figura 4.8: Elementos de curva vertical simétrica

Donde:

- PCV : Principio de curva vertical
- PIV : Punto de intersección de las tangentes verticales
- PTV : Término de la curva vertical
- L : Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal (m)
- S_1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)
- S_2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)
- A : Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S_1 - S_2|$$

Ecuación 4.12: Diferencia algebraica de pendientes de curva vertical

- E : Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m)

$$E = \frac{AL}{800}$$

Ecuación 4.13: Externa de curva vertical simétrica

- X : Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.
- Y : Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante:

$$y = x^2 \left(\frac{A}{200L} \right)$$

Ecuación 4.14: Ordenada vertical de curva simétrica

4.1.5.2.2.2. Longitud de curvas convexas

La longitud de las curvas verticales convexas, se determina con las siguientes fórmulas:

a. Para contar con la visibilidad de parada (Dp)

Cuando $D_p < L$:

$$L = \frac{AD_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}$$

Ecuación 4.15: Distancia de visibilidad de parada en curvas verticales convexas cuando $D_p < L$

Cuando $D_p > L$:

$$L = 2D_p - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

Ecuación 4.16: Distancia de visibilidad de parada en curvas verticales convexas cuando $D_p > L$

Donde, para todos los casos:

- L : Longitud de la curva vertical (m)
- D_p : Distancia de visibilidad de parada (m)
- A : Diferencia algebraica de pendientes (%)
- h_1 : Altura del ojo sobre la rasante (m)
- h_2 : Altura del objeto sobre la rasante (m)

La figura 4.9, presenta los gráficos para resolver las ecuaciones planteadas, para el caso más común $h_1=1.07$ m y $h_2=0.15$ m.

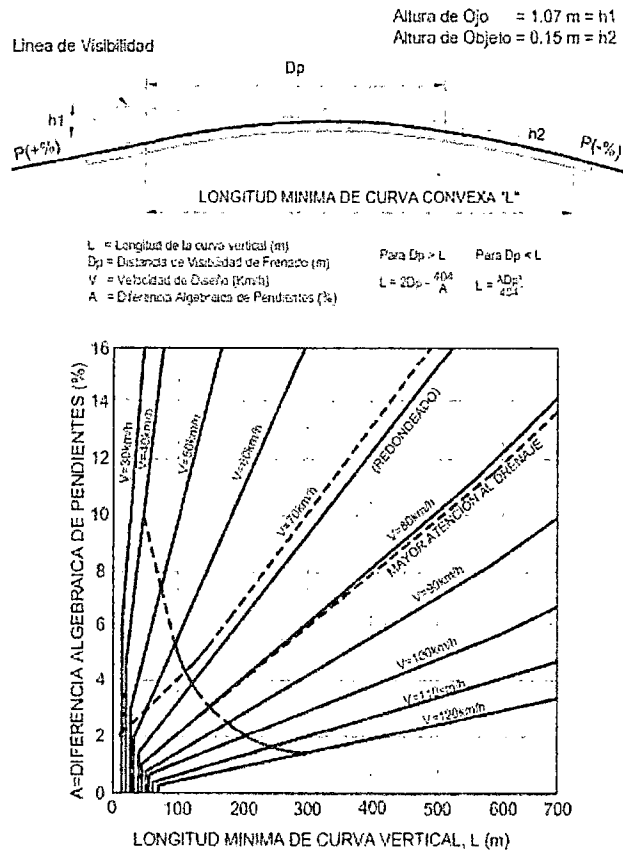


Figura 4.9: Longitud mínima de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada

Los valores del Índice K para la determinación de la longitud de las curvas verticales convexas para carreteras de Tercera Clase, serán los indicados en la Tabla 4.11.

Tabla 4.11: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	Índice de curvatura K
20	20	0,6		
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Fuente: Tabla 303.02 - DG-2013

4.1.5.2.2.3. Longitud de curvas cóncavas

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes fórmulas:

Cuando $D < L$:

$$L = \frac{AD^2}{120 + 3.5D}$$

Ecuación 4.17: Distancia de visibilidad en curvas verticales cóncavas cuando $D < L$

Cuando $D > L$:

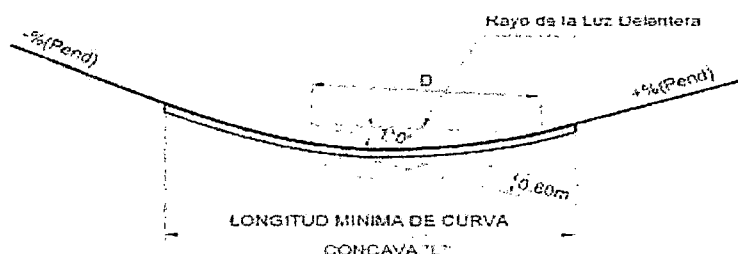
$$L = 2D - \left(\frac{120 + 3.5D}{A} \right)$$

Ecuación 4.18: Distancia de visibilidad en curvas verticales cóncavas cuando $D > L$

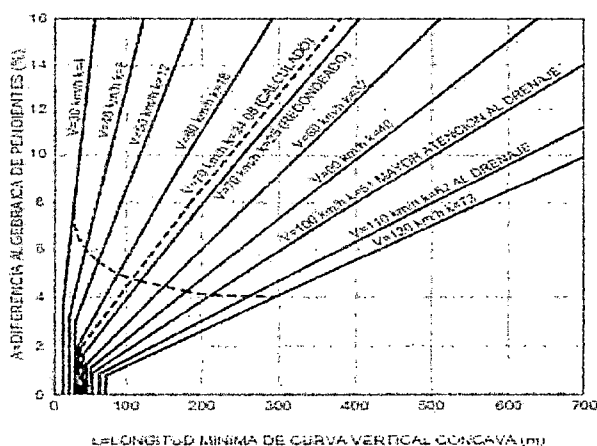
Donde:

D : Distancia entre el vehículo y el punto donde con un ángulo de 1° , los rayos de luz de los faros, interseca a la rasante.

Del lado de la seguridad se toma $D = D_p$, cuyos resultados se aprecian en la figura 4.10.



L = Longitud de la curva vertical (m)
 D = Distancia desde los Faros a la rasante (m)
 V = Velocidad de Diseño (Km/h)
 A = Diferencia Algebraica de Pendientes (%)
 $D = D_p$
 $D_p > L$ $D_p < L$
 $L = 2D_p - \left(\frac{120 + 3.5D_p}{A} \right)$ $L = \frac{AD_p^2}{120 + 3.5D_p}$



Fuente: Figura 303.08 - DG-2013

Figura 4.10: Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas

Los valores del Índice K para la determinación de la longitud de las curvas verticales cóncavas para carreteras de Tercera Clase, serán los indicados en la Tabla 4.12.

Tabla 4.12: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m).	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Fuente: Tabla 303.03 - DG-2013

4.1.5.3. Diseño geométrico transversal

El diseño geométrico de la sección transversal, consiste en la descripción de los elementos de la carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el cual permite definir la disposición y dimensiones de dichos elementos, en el punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural.

El elemento más importante de la sección transversal es la zona destinada a la superficie de rodadura o calzada, cuyas dimensiones deben permitir el nivel de servicio previsto en el proyecto, sin perjuicio de la importancia de los otros elementos de la sección transversal, tales como bermas, aceras, cunetas, taludes y elementos complementarios.

En zonas de concentración de personas, comercio y/o tránsito de vehículos menores, maquinaria agrícola, animales y otros, la sección transversal debe ser proyectada de tal forma que constituya una solución de carácter integral a tales situaciones extraordinarias, y así posibilitar, que el tránsito por la carretera se desarrolle con seguridad vial.

Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto. En la Figura 4.11 se muestra una sección tipo a media ladera para una carretera de una calzada de dos carriles en curva.

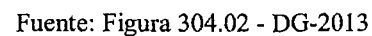


Figura 4.11: Sección transversal a media ladera, vía de dos carriles en curva

4.1.5.3.1. Calzada o superficie de rodadura

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado.

4.1.5.3.1.1. Ancho de la calzada en tangente

El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio.

En la Tabla 4.13, se indican los valores del ancho de calzada para diferentes velocidades de diseño con relación a la clasificación de la carretera.

En casos particulares, la vía materia de diseño puede requerir una sección transversal que contenga elementos complementarios, tales como barreras de seguridad u otros, en cuyo caso, se contemplará los anchos adicionales que requiera la instalación de dichos elementos.

4.1.5.3.1.2. Ancho de tramos en curva

A los anchos mínimos de calzada en tangente indicados en la tabla 4.13 se adicionarán los sobreamchos correspondientes a las curvas, de acuerdo a lo establecido en 4.1.5.1.5.

Tabla 4.13: Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																		6,60	6,00	6,00
40 km/h														6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	6,00	
50 km/h											7,20	7,20		7,20	6,60	6,60	6,60	6,60	6,00	
60 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20			7,20	7,20	7,20	7,20	6,60	6,60	6,60	6,60		
70 km/h			7,20	7,20			7,20	7,20		7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	6,60		6,60			
80 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20						
90 km/h	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20	7,20									
100 km/h	7,20	7,20	7,20		7,20	7,20	7,20		7,20	7,20										
110 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20														
120 km/h	7,20	7,20			7,20	7,20														
130 km/h	7,20	7,20																		

Notas:

a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)

b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 5,00 m, con el correspondiente sustento técnico y económico

Fuente: Tabla 304.01 - DG-2013

4.1.5.3.2. Plazoletas

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, cada 500 m como mínimo para que puedan cruzarse los vehículos opuestos o adelantarse aquellos del mismo sentido.

La ubicación de las plazoletas se fijará de preferencia en los puntos que combinen mejor la visibilidad a lo largo de la carretera con la facilidad de ensanchar la plataforma.

Tabla 4.14 : Ubicación de plazoletas

N°	km Inicio	km Fin	Lado
01	0+510	0+570	IZQUIERDO
02	0+880	0+940	DERECHO
03	1+975	2+035	IZQUIERDO
04	2+365	2+425	DERECHO
05	3+050	3+110	DERECHO
06	4+030	4+090	DERECHO
07	4+440	4+500	IZQUIERDO
08	5+305	5+365	IZQUIERDO
09	5+770	5+830	IZQUIERDO
10	6+255	6+315	DERECHO
11	7+080	7+140	DERECHO
12	7+690	7+750	IZQUIERDO
13	8+060	8+120	IZQUIERDO
14	8+630	8+690	DERECHO
15	9+760	9+820	IZQUIERDO
16	10+600	10+660	DERECHO
17	11+152	11+212	DERECHO
18	11+780	11+840	DERECHO
19	12+640	12+700	DERECHO
20	13+020	13+080	DERECHO
21	13+380	13+440	DERECHO
22	14+180	14+240	DERECHO
23	15+060	15+120	DERECHO

4.1.5.3.3. Bermas

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.

4.1.5.3.3.1. Ancho de las bermas

En la Tabla 4.15, se establece el ancho de bermas en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía.

4.1.5.3.3.2. Inclinação de las bermas

En las vías con pavimento superior, la inclinación de las bermas, se regirá según la Figura 4.12, para las vías a nivel de afirmado, en los tramos en tangente las bermas seguirán la inclinación del pavimento.

En el caso de que la berma se pavimente, será necesario añadir lateralmente a la misma para su adecuado confinamiento, una banda de mínimo 0,50 m de ancho sin pavimentar. A esta banda se le denomina sobreancho de compactación (s.a.c.) y puede permitir la localización de señalización y defensas.

En el caso de las carreteras de bajo tránsito:

- En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.
- La berma situada en el lado inferior del peralte, seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.
- La berma situada en la parte superior del peralte, tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

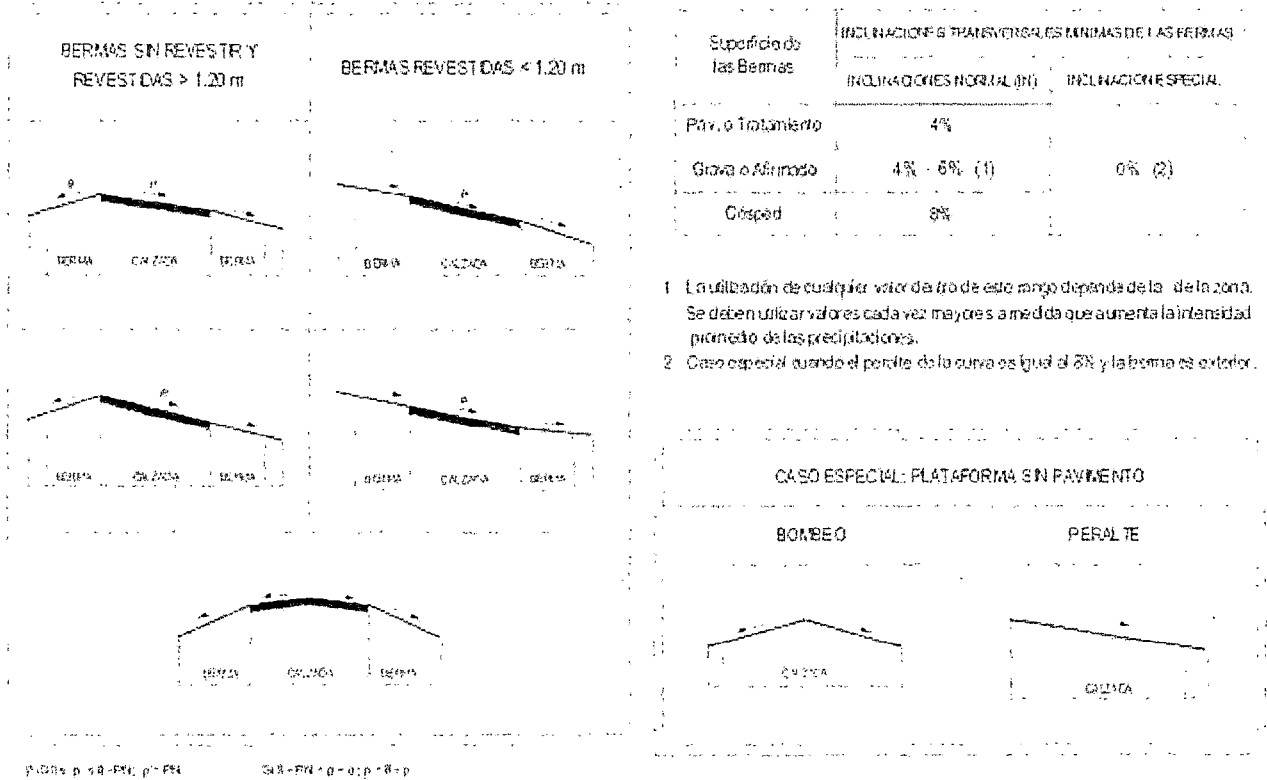
La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7% la berma superior quedará con una inclinación hacia la calzada, igual a la del peralte menos 7%.

Tabla 4.15: Ancho de bermas

Clasificación		Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día		> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características		Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
Tipo de orografía		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:	30 km/h																	0,90	0,50	0,50	
	40 km/h													1,20	1,20	1,20	0,90	0,50	0,50		
	50 km/h											2,60	2,60	2,00	1,20	1,20	1,20	0,90	0,90		
	60 km/h			3,00	3,00			2,60	2,60			2,60	2,60	2,00	2,00	1,20	1,20	1,20	1,20		
	70 km/h			3,00	3,00			3,00	3,00			3,00	3,00	2,00	3,00	1,20		1,20			
	80 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00						
	90 km/h	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00									
	100 km/h	3,00	3,00	3,00		3,00	3,00	3,00		3,00	3,00										
	110 km/h	3,00	3,00			3,00	3,00														
	120 km/h	3,00	3,00			3,00	3,00														
	130 km/h	3,00	3,00																		

- Notas:
- Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
 - Los anchos indicados en la tabla son para la berna lateral derecha, para la berna lateral izquierdo es de 1,50 m para Autopistas de Primera Clase y 1,30 m para Autopistas de Segunda Clase
 - Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berna menores a los establecidos en la presente tabla, en tales casos, se preverá áreas de areancho de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al estacionamiento de vehículos en caso de emergencias, de a acuerdo a lo previsto en el Título 304.12, debiendo reportar al órgano normativo del MTC.

Fuente: Tabla 304.02 - DG-2013



Fuente: Figura 304.03 - DG-2013

Figura 4.12 : Inclinación transversal de las bermas

4.1.5.3.4. Bombeo

En tramos en tangente o en curvas en contraperalte, las calzadas deben tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona.

La Tabla 4.16 especifica los valores de bombeo de la calzada. En los casos donde indica rangos, el proyectista definirá el bombeo, teniendo en cuenta el tipo de superficies de rodadura y la precipitación pluvial.

Tabla 4.16: Valores del bombeo de la calzada

Tipo de Superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación <500 mm/año	Precipitación >500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2,0	2,5
Tratamiento superficial	2,5	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,0-4,0

Fuente: Tabla 304.03 - DG-2013

El bombeo puede darse de varias maneras, dependiendo del tipo de carretera y la conveniencia de evacuar adecuadamente las aguas, entre las que se indican:

- ☞ La denominada de dos aguas, cuya inclinación parte del centro de la calzada hacia los bordes.
- ☞ El bombeo de una sola agua, con uno de los bordes de la calzada por encima del otro. Esta solución es una manera de resolver las pendientes transversales mínimas, especialmente en tramos en tangente de poco desarrollo entre curvas del mismo sentido.

4.1.5.3.5. Peralte

Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

4.1.5.3.5.1. Valores del peralte (máximos y mínimos)

Las curvas horizontales deben ser peraltadas; con excepción de los valores establecidos fijados en la Tabla 4.17.

Tabla 4.17: Valores de radio a partir de los cuales no es necesario el peralte

Velocidad (km/h)	40	60	80	≥100
Radio (m)	3.500	3.500	3.500	7.500

Fuente: Tabla 304.04 - DG-2013

En la tabla 4.18 se indican los valores máximos del peralte, para las condiciones descritas:

Tabla 4.18: valores de peralte máximo

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6,0%	4,0%
Zona rural (T. Plano, Ondulado ó Accidentado)	8,0%	6,0%
Zona rural (T. Accidentado ó Escarpado)	12,0	8,0%
Zona rural con peligro de hielo	8,0	6,0%

Fuente: Tabla 304.05 - DG-2013

Para calcular el peralte bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, se utilizará la siguiente fórmula:

$$p = \frac{V^2}{127R} - f$$

Ecuación 4.19: Peralte máximo con seguridad ante el deslizamiento

Donde:

p : Peralte máximo asociado a V.

V : Velocidad de diseño (Km/h)

R : Radio mínimo absoluto (m)

f : Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V.

Generalmente, resulta justificado utilizar radios superiores al mínimo, con peraltes inferiores al máximo, por resultar más cómodos tanto para los vehículos lentos (disminuyendo la incidencia de f negativo), como para vehículos rápidos (que necesitan menores f).

4.1.5.3.5.2. Transición del bombeo al peralte

En el alineamiento horizontal, al pasar de una sección en tangente a otra en curva, se requiere cambiar la pendiente de la calzada, desde el bombeo hasta el peralte correspondiente a la curva; este cambio se hace gradualmente a lo largo de la longitud de la curva de transición.

Cuando no exista curva de transición, se desarrolla una parte en la tangente y otra en la curva. La Tabla 4.19 indica las proporciones del peralte a desarrollar en tangente.

Tabla 4.19: Proporción del peralte (p) a desarrollar en tangente *

p < 4,5%	4,5% < p < 7%	p > 7%
0,5 p	0,7 p	0,8 p

(*) Las situaciones mínima y máxima, se permiten en aquellos casos en que por la proximidad de dos curvas, existe dificultad para cumplir con algunas de las condicionantes del desarrollo del peralte.

Fuente: Tabla 304.07 - DG-2013

En curvas de corta longitud o escaso desarrollo, se deberá verificar que el peralte total requerido se mantenga en una longitud al menos igual a $V/3,6$, expresado en metros (m).

4.1.5.3.5.3. Desarrollo del peralte entre curvas sucesivas

Para el desarrollo adecuado de las transiciones de peralte entre dos curvas sucesivas del mismo sentido, deberá existir un tramo mínimo en tangente, de acuerdo a lo establecido en la Tabla 4.20

Tabla 4.20: Tramos mínimos en tangente entre curvas del mismo sentido

Velocidad (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Longitud mín. (m)	40	55	70	85	100	110	125	140	155	170	190

Fuente: Tabla 304.08 - DG-2013

4.1.5.3.6. Derecho de vía o faja de dominio

Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

La faja del terreno que conforma el Derecho de Vía es un bien de dominio público inalienable e imprescriptible, cuyas definiciones y condiciones de uso se encuentran establecidas en el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado con Decreto Supremo N° 034-2008-MTC y sus modificatorias.

La Tabla 4.21 indica los anchos mínimos que debe tener el Derecho de Vía, en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

Tabla 4.21: Anchos mínimos de Derecho de vía

Clasificación	Anchos mínimos (m)
Autopistas Primera Clase	40
Autopistas Segunda Clase	30
Carretera Primera Clase	25
Carretera Segunda Clase	20
Carretera Tercera Clase	16

Fuente: Tabla 304.09 - DG-2013

Para los tramos de carretera que atraviesan zonas urbanas, la autoridad competente fijará el Derecho de Vía, en función al ancho requerido por la sección transversal del proyecto, debiendo efectuarse el saneamiento físico legal, para cumplir con los anchos mínimos fijados en la tabla 4.21; excepcionalmente podrá fijarse anchos mínimos inferiores, en función a las construcciones e instalaciones permanentes adyacentes a la carretera.

4.1.5.3.7. Taludes

El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal.

Los taludes para las secciones en corte, variarán de acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad, aspecto que debe contemplarse en forma prioritaria durante el diseño del proyecto, especialmente en las zonas que presenten fallas geológicas o materiales inestables, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas.

La Figura 4.13 ilustra una sección transversal típica en tangente a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho, el talud de corte y hacia el lado izquierdo, el talud del terraplén.

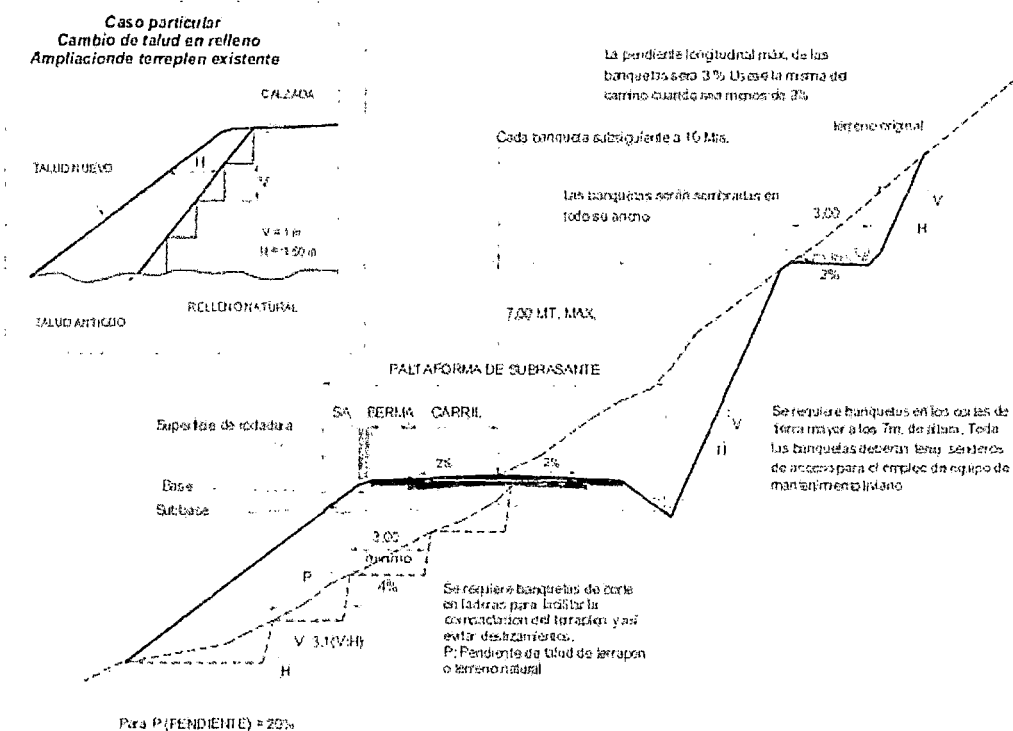


Figura 4.13: Sección transversal típica en tangente

La tabla 4.22, muestra valores referenciales de taludes en zonas de corte.

Tabla 4.22: Valores referenciales para taludes en corte (relación H:V)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 -1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

(*) Requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Fuente: Tabla 304.10 - DG-2013

Los taludes en zonas de relleno (terraplenes), variarán en función de las características del material con el cual está formado. En la Tabla 4.23 se muestra taludes referenciales.

Tabla 4.23: Taludes referenciales en zonas de relleno (terraplenes)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1,5	1:1,75	1:2
Arena	1:2	1:2,25	1:2,5
Enrocado	1:1	1:1,25	1:1,5

Fuente: Tabla 304.10 - DG-2013

4.1.5.3.8. Cunetas

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y sub-superficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento.

Las dimensiones de las cunetas se deducen a partir de cálculos hidráulicos indicados en el capítulo de hidrología y drenaje correspondiente.

Se limitará la longitud de las cunetas, conduciéndolas hacia los cauces naturales del terreno, obras de drenaje transversal o proyectando desagües donde no existan.

4.1.5.4. Coordinación del trazo en planta y perfil

Las normas establecidas en el Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG-2013 tienen por objeto lograr un diseño geométrico de buena calidad, es decir con niveles adecuados de visibilidad, comodidad y seguridad, lo cual conlleva a una correcta elección de los elementos en planta y perfil, que configuran el trazado. No obstante, la norma aplicada por separado al diseño en planta y perfil, no asegura un buen diseño, por ello, es necesario estudiar sus efectos combinados, aplicando criterios de compatibilización y funcionamiento.

La ejecución de las combinaciones posibles de los elementos verticales y horizontales del trazado, con su correspondiente apariencia en perspectiva, para la totalidad de un trazado no es siempre factible ni indispensable; en la mayoría de los casos, basta con respetar las normas consignadas para evitar efectos contraproducentes para la seguridad y la estética de la vía.

La superposición de los elementos del trazado en planta y perfil, unidos a las características transversales de la carretera, constituye una visión tridimensional o espacial, denominada también perspectiva. En la Figura 4.14 se muestra combinaciones de los elementos verticales y horizontales del trazado, con su correspondiente apariencia en perspectiva.

PLANTA	PERFIL	PERSPECTIVA
TANGENTE	TANGENTE	
TANGENTE	CURVA	
TANGENTE	CURVA	
CURVA	TANGENTE	
CURVA	CURVA	
CURVA	CURVA	

Fuente: Figura 601 01 - DG-2013

Figura 4.14: Combinaciones en planta y perfil, y su perspectiva

4.2. PARAMETROS BÁSICOS DE DISEÑO USADOS PARA EL PROYECTO

La definición de los criterios de diseño esta correlacionada con el transito promedio diario proyectado, la velocidad de diseño y el tipo de terreno.

Los parámetros de diseño considerados son los siguientes:

Tabla 4.24: Parámetros básicos de diseño usados

PARÁMETROS	KM 0+000 - KM 15+611
Categoría de la Vía	TERCERA CLASE
Orografía tipo	Tipo 2 y 3
Vehículo de diseño	C2
Velocidad de diseño	30 km/h
Ancho de Calzada	4.00m
Ancho de Bermas	0.50m c/lado
Bombeo de calzada	2.5%
Bombeo de bermas	4.0%
Radio mínimo	30 m
Radio mínimo de curva de vuelta	16 m
Peralte máximo	8 %
Pendiente máxima	10 %
Pendiente mínima	0.5%
K min convexo	1.9
K min cóncavo	6
Longitud mínima de curva vertical	60 m
Talud de relleno (V:H)	1 : 1.5
Talud de corte (H:V)	1 : 2
Cunetas triangulares revestidas	1.00 x 0.50

CAPÍTULO V

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO Y ESTUDIO DE LA CAPILLA DE SUELOS

CONTENIDO Y ESTUDIO DE LA CAPILLA DE SUELOS

5.1. GENERALIDADES

El suelo, material bastante abundante y de uso práctico en el desarrollo de un proyecto de construcción, muchas veces no reúne las propiedades o características para su uso.

Para la elaboración y/o ejecución de todo Proyecto de Ingeniería, es de vital importancia contar con la mayor información de datos posibles y confiables respecto al suelo y subsuelo sobre el que se va a proyectar. Este conjunto de datos le permite al proyectista tener una concepción real de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, obteniendo así las condiciones críticas y favorables para la ejecución del proyecto.

En el presente Proyecto de Tesis “DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS” se realizó un muestreo de suelo a lo largo del trazo de la vía dentro de la faja que cubre el ancho de calzada.

El presente estudio se realizó en el Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

5.2. INVESTIGACIONES DE CAMPO

De acuerdo al estudio de tráfico realizado, el cual nos indica que el proyecto corresponde a una Carretera de Bajo Volumen de Tránsito (IMDa ≤ 200 veh/día) y tomando como referencia las normas establecidas por el MTC en el Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y Pavimentos”, el cual en su capítulo 4, sección 2 establece la cantidad necesaria de calicatas a lo largo de la carretera, las cuales se realizaron con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 5.1: Número de calicatas para exploración de suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none">Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentidoCalzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentidoCalzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none">Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentidoCalzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentidoCalzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none">4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none">3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none">2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50 m respecto al nivel de sub rasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none">1 calicata x km	

Fuente: cuadro 4.1 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos

Con la finalidad de definir los puntos de excavación en el terreno, se realizó un reconocimiento de campo, proyectándose la perforación manual de 19 calicatas con una profundidad promedio de 1.50 metros.

En las calicatas excavadas se realizó el muestreo respectivo de los horizontes estratigráficos y su correspondiente descripción, así mismo se procedió a la obtención de muestras alteradas, que debidamente enumeradas y codificadas fueron llevadas al laboratorio para sus respectivos ensayos y análisis.

Cuadro 5.2 : Ubicación de calicatas

Nº	DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA km	LADO DEL EJE	DESIGNACIÓN
01	Calicata 01	0 + 007.25	Derecho	C - 01
02	Calicata 02	1 + 049.28	Derecho	C - 02
03	Calicata 03	2 + 015.08	Derecho	C - 03
04	Calicata 04	3 + 100.65	Derecho	C - 04
05	Calicata 05	4 + 026.21	Derecho	C - 05
06	Calicata 06	5 + 002.11	Derecho	C - 06
07	Calicata 07	5 + 983.70	Derecho	C - 07
08	Calicata 08	7 + 060.14	Derecho	C - 08
09	Calicata 09	7 + 983.78	Derecho	C - 09
10	Calicata 10	8 + 977.71	Derecho	C - 10
11	Calicata 11	9 + 960.18	Izquierdo	C - 11
12	Calicata 12	11 + 029.78	Derecho	C - 12
13	Calicata 13	12 + 059.95	Derecho	C - 13
14	Calicata 14	13 + 039.58	Derecho	C - 14
15	Calicata 15	14 + 025.78	Izquierdo	C - 15
16	Calicata 16	14 + 988.67	Derecho	C - 16
17	Calicata 17	15 + 582.35	Derecho	C - 17
18	Calicata cantera Palma Central	2 + 070	Izquierdo	C – Palma Central
19	Calicata cantera Banguar	13 + 540	Izquierdo	C- Banguar

Fuente: Elaboración propia

5.3. CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Para la valoración de los suelos y por conveniencias de su aplicación, se hace necesario considerar sistemas o métodos para la identificación de los suelos que tienen propiedades similares, según esta identificación con una agrupación o clasificación de las mismas, teniendo en cuenta su origen, características físicas y comportamiento en el campo.

Debido a las innumerables variaciones en su composición, no es fácil dividir las en clases bien definidas ni dar una medida rápida de su comportamiento. No obstante, cuando un suelo determinado ha sido identificado como perteneciente a cierto grupo, se obtiene un conocimiento considerable en lo que se refiere a sus propiedades y comportamiento probable en las condiciones de campo.

Cuando se conoce la clasificación de un suelo, se puede predecir ciertas propiedades, como su tendencia a retener agua, drenar rápida o lentamente, compactar fácilmente o con dificultad. Para obras de carreteras, la clasificación del suelo ayuda en la selección del equipo de compactación y a la definición de la cantidad de drenaje que se podrá esperar. Estos factores afectarán el tiempo necesario para completar el trabajo.

Para la clasificación de suelos se debe realizar previamente ensayos de granulometría y ensayos de límites de Atterberg.

5.3.1. Sistema de clasificación unificado de suelos (SUCS)

Los elementos esenciales de este sistema de clasificación fueron propuestos inicialmente por Arturo Casagrande (1942) y adoptados subsecuentemente por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos para la construcción de aeropuertos. Actualmente este sistema se utiliza con modificaciones mínimas en la mayoría de los países fuera de los Estados Unidos.

5.3.1.1. Referencias normativas

- ASTM D-2487

5.3.1.2. Descripción del sistema de clasificación SUCS

Este sistema clasifica a los suelos en tres principales categorías:

- **Suelos de grano grueso:** Son de naturaleza tipo grava y arena con menos del 50% pasando el tamiz N° 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo G para la grava o suelo gravoso y S para la arena o suelo arenoso.
- **Suelos de grano fino:** Son aquellos que tienen 50% o más pasando por el tamiz N° 200.
Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo M para limo inorgánico, C para arcilla inorgánica y O para limos y arcillas que contienen materia orgánica.
- **Turbas:** El símbolo de este grupo es Pt, se usa para turbas, lodos y suelos altamente orgánicos.

Esta clasificación se vale de unos símbolos, que son dos letras, un prefijo y un sufijo. La primera letra (prefijo) describe el tipo de suelo dominante; la segunda letra (sufijo) describe la gradación del suelo, otros tipos de suelo, límite líquido mayor o menor que 50%.

Cuadro 5.3 : Prefijos para clasificación de suelos SUCS

TIPO DE SUELO		PREFIJO
Grava	(Gravel)	G
Arena	(Sand)	S
Limo	(Mo y Mjala, en sueco)	M
Arcilla	(Clay)	C
Orgánico	(Organic)	O
Turba	(Peat)	Pt

Cuadro 5.4 : Sufijos para clasificación de suelos SUCS

SUBGRUPO		SUFIJO
Bien gradado	(Well graded)	W
Pobremente gradado	(Poor graded)	P
Limoso	(Mo y Mjala, en sueco)	M
Arcilloso	(Clayey)	C
Baja compresibilidad (LL <50%)	(Low compresibility)	L
Alta compresibilidad (LL ≥50%)	(High compresibility)	H

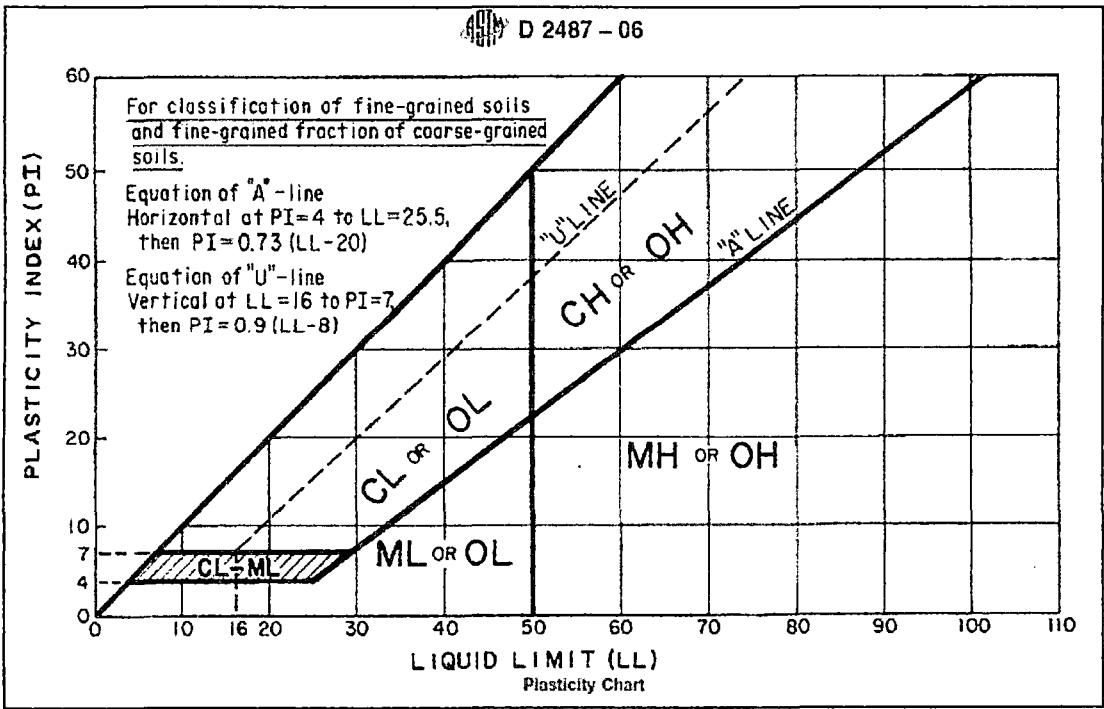


Figura 5.1: Carta de plasticidad SUCS

Cuadro 5.5: Resumen sistema de clasificación de suelos SUCS

SITEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)						
Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio					Símbolo de grupo	Nombre del grupo
Suelos de partículas gruesas. Más del 50% es retenido en la malla N° 200	Gravas. Más del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla N°4	Gravas limpias. Menos del 5% pasa malla N° 200	Cu≥4 y 1≤Cc≤3		GW	Grava bien graduada
			Cu<4 y 1>Cc>3		GP	Grava mal graduada
		Gravas con finos. Más del 12% pasa malla N° 200	IP<4 o debajo de la línea A en la carta de plasticidad		GM	Grava limosa
			IP>7 y en o arriba de la línea A en la carta de plasticidad		GC	Grava arcillosa
			4≤IP≤7 , LL<50 y en o arriba de la línea A en la carta		GC-GM	Grava arcillo - limosa
			Cumple los criterios para GW y GM		GW-GM	Grava bien graduada con limo
		Gravas limpias y con finos. Entre el 5% y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para GW y GC		GW-GC	Grava bien graduada con arcilla
			Cumple los criterios para GP y GM		GP-GM	Grava mal graduada con limo
			Cumple los criterios para GP y GC		GP-GC	Grava mal graduada con arcilla
			Gravas. Más del 50% de la fracción gruesa pasa la malla N°4	Arenas limpias. Menos del 5% pasa malla N° 200	Cu≥6 y 1≤Cc≤3	
	Cu<6 y 1>Cc>3				SP	Arena mal graduada
	Arenas con finos. Más del 12% pasa malla N° 200	IP<4 o debajo de la línea A en la carta de plasticidad		SM	Arena limosa	
		IP>7 y en o arriba de la línea A en la carta de plasticidad		SC	Arena arcillosa	
		4≤IP≤7 , LL<50 y en o arriba de la línea A en la carta		SC-SM	Arena arcillo - limosa	
	Arenas limpias y con finos. Entre el 5% y 12% pasa malla N° 200	Cumple los criterios para SW y SM		SW-SM	Arena bien graduada con limo	
		Cumple los criterios para SW y SC		SW-SC	Arena bien graduada con arcilla	
		Cumple los criterios para SP y SM		SP-SM	Arena mal graduada con limo	
		Cumple los criterios para SP y SC		SP-SC	Arena mal graduada con arcilla	
	Suelos de partículas finas. Más del 50% pasa la malla N° 200	Limos y arcillas. Límite líquido <50	Inorgánicos	IP<4 o debajo de la línea A en la carta de plasticidad		ML
IP>7 y en o arriba de la línea A en la carta de plasticidad				CL	Arcilla de baja plasticidad	
4≤IP≤7 y en o arriba de la línea A en la carta de plasticidad				CL-ML	Arcilla limosa de baja plasticidad	
Orgánicos			$\frac{LL \text{ secado}}{LL \text{ no secado}} < 0.75$	IP<4 o debajo de la línea A en la carta de plasticidad	OL	Limo orgánico
				IP≥4 y en o arriba de la línea A en la carta de plasticidad		Arcilla orgánica
Limos y arcillas. Límite líquido ≥50		Inorgánicos	IP<4 o debajo de la línea A en la carta de plasticidad		MH	Limo de alta plasticidad
			IP>7 y en o arriba de la línea A en la carta de plasticidad		CH	Arcilla de alta plasticidad
		Orgánicos	$\frac{LL \text{ secado}}{LL \text{ no secado}} < 0.75$	Debajo de la línea A en la carta de plasticidad	OH	Limo orgánico
				En o arriba de la línea A en la carta de plasticidad		Arcilla orgánica
Suelos altamente orgánicos	Principalmente materia orgánica de color oscuro				Pt	Turba

5.3.2. Clasificación AASHTO

Este sistema describe un procedimiento para la clasificación de suelos en siete grupos (8 grupos originalmente), con base en la distribución del tamaño de las partículas, el límite líquido y el índice de plasticidad determinados en laboratorio. La evaluación de los suelos dentro de cada grupo se hace por medio de un "índice de grupo" (IG), calculado a partir de una fórmula o a través de gráficos en forma alterna.

La clasificación de grupo será útil para determinar la calidad relativa del material del suelo que se usará en terracerías, sub-bases y bases.

Para la clasificación se utilizan su granulometría y plasticidad. Más concretamente, en función del porcentaje que pasa por los tamices N° 200, 40 y 10, y de los Límites de Atterberg de la fracción que pasa por el tamiz N° 40. Estos siete grupos se corresponden a dos grandes categorías de suelos, suelos granulares (con menos del 35% que pasa por el tamiz N° 200) y suelos limo-arcillosos (más del 35% que pasa por el tamiz N° 200).

5.3.2.1. Referencias normativas:

- AASHTO M 145

5.3.2.2. Descripción del sistema de clasificación AASHTO

5.3.2.2.1. Suelos granulares

Son aquellos que tienen 35% o menos, del material fino que pasa el tamiz N°200. Estos suelos forman los grupos A-1, A-2 y A-3.

5.3.2.2.2. Suelos finos

Contienen más del 35% del material fino que pasa el tamiz N° 200. Estos suelos constituyen los grupos A-4, A-5, A-6, y A-7. Estos suelos son principalmente limo y materiales de tipo arcilla.

5.3.2.2.3. Índice de grupo

Aquellos suelos que tienen un comportamiento similar se hallan dentro de un mismo grupo, y están representados por un determinado índice. La clasificación de un suelo en un determinado grupo se basa en su límite líquido, grado de plasticidad y porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200. Los índices de grupo de los suelos granulares están generalmente comprendidos entre 0 y 4; los correspondientes a los suelos limosos entre 8 y 12 y los de los suelos arcillosos entre 11 y 20 o más.

Para evaluar la calidad de un suelo como material para terraplenes, subrasantes, subbases y bases de las carreteras, se debe añadir índices de grupo (IG). Este índice es escrito entre paréntesis después de la

designación del grupo o subgrupo, como por ejemplo A-2-6 (3), A-4 (5), A-6 (12), A-7-5 (17), etc. A continuación se detalla la forma de cálculo del índice de grupo y de las consideraciones que se deben tomar en cuenta:

- ✓ El índice de grupo es calculado a partir de la siguiente ecuación empírica:

$$IG = (F_{200} - 35) \cdot [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01 \cdot (F_{200} - 15) \cdot (IP - 10) \quad \text{Donde:}$$

F_{200} = Porcentaje que pasa a través del tamiz N° 200, expresado como número entero.

LL = Límite líquido.

IP = Índice de plasticidad.

- ✓ El primer término de la ecuación, $(F_{200} - 35) \cdot [0.2 + 0.005(LL - 40)]$, es el índice parcial de grupo determinado con el límite líquido. El segundo término, $0.01 \cdot (F_{200} - 15) \cdot (IP - 10)$, es el índice parcial de grupo determinado con el índice de plasticidad. Si el resultado del índice de grupo calculado es un valor negativo, entonces el índice de grupo (IG) será: $IG = 0$.
- ✓ Si el suelo no es plástico y no se puede determinar el Límite líquido, entonces el índice de grupo (IG) será: $IG = 0$. Este es el caso de los de los suelos A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 y A-3, en donde su índice de grupo siempre es cero.
- ✓ Si el valor del índice de grupo calculado resulta ser un número decimal, se redondea al número entero más cercano según los siguientes criterios matemáticos:
 - Si la parte decimal es menor que 0.5 entonces se elimina, e.g. si $IG = 3.4$ se redondea a 3.
 - Si la parte decimal es mayor que 0.5 entonces se aumenta en una unidad al número entero, e.g. si $IG = 3.6$ se redondea a 4.
 - Si la parte decimal es igual a 0.5 entonces se redondea al número entero par más próximo, e.g. si $IG = 3.6$ se redondea a 4 y si $IG = 4.5$ se redondea a 4.
- ✓ El índice de grupo de los suelos A-2-6 y A-2-7 debe calcularse utilizando solo la porción del IG :

$$IG = 0.01 \cdot (F_{200} - 15) \cdot (IP - 10)$$

5.3.2.2.4. Procedimiento para clasificar

Clasificar el suelo en un grupo o subgrupo, apropiado, o en ambos, de acuerdo con la Tabla de clasificación de suelos AASHTO, a partir de los resultados de los ensayos determinados.

Se deben aplicar los datos de los ensayos requeridos de izquierda a derecha mediante un proceso de eliminación, el primer grupo en que los datos se ajusten adecuadamente es la clasificación correcta. Debido a esto es que en la Tabla de clasificación, el grupo A-3 va primero que el A-2, esto no quiere decir que el grupo A-3 sea mejor que el A-2.

Para clasificar aproximadamente los materiales finos (limo-arcillas) y material granular con fracciones de fino, en base a los valores de LL y de IP, se hace uso del gráfico de plasticidad.

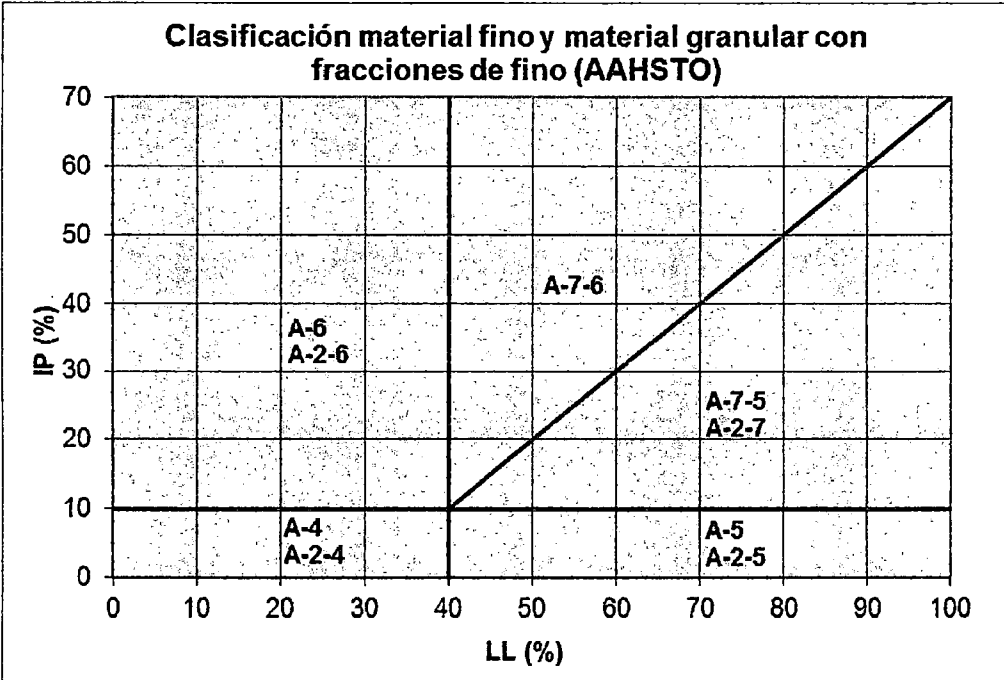


Figura 5.2: Carta de plasticidad para clasificación AAHSTO

Cuadro 5.6: Resumen sistema de clasificación de suelos AASHTO

SITEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO											
Clasificación	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							Materiales finos (más del 35% pasa el tamiz N° 200)			
Grupo:	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5(*) A-7-6 (**)
Porcentaje que pasa:											
N° 10 (2.0 mm)	50 máx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 40 (0,425 mm)	30 máx	50 máx	51 mín	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 200 (0,075 mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite líquido	-		-	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
Índice de plasticidad	6 máx		NP	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
Índice de grupo	0		0	0		4 máx		8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Estimación general del suelo como subrasante	De exélente a bueno					De pasable a malo					

(*) $IP \leq LL-30$ (**) $IP > LL-30$

5.4. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA ZONA

El área en estudio se encuentra en la parte norte del Perú, al este de la cordillera occidental y en las estribaciones septentrionales de la Cordillera Oriental, que se encuentra entre los ríos Marañón y Utcubamba. Su morfología se caracteriza por la presencia montañosa y cerros en el sector occidental y una depresión con lomadas cerros, valles y pampas aluviales, en el sector oriental, con la excepción de la esquina suboriental, que está atravesado por el río Marañón y sus afluentes el río Chamaya y el Utcubamba. Las rocas son mayormente mesozoicas y cenozoicas, con un pequeño afloramiento de esquistos. La mayor parte del sector occidental lo ocupan las rocas piroclásticas, derrames lávicos intercalados con algunas sedimentitas. Se encuentran areniscas conglomerádicas, lodolitas y limolitas rojas. Las rocas Cenozoicas son, principalmente, sedimentitas clásticas continentales, con una cobertura discontinua de material aluvial coluvial. Las rocas intrusivas son tonalitas, granodioritas, granitos y monzonitas, que se han emplazado en rocas Jurásico-Cretáceas. La estructura general muestra un cambio de NO-SE a N-S a NNE-SSO, coincidente con el desvío de los ríos Marañón y Chamaya.

(Fuente: INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional)

5.5. EXPLORACIÓN DE MUESTRAS

Son las investigaciones realizadas en el terreno para obtener la información necesaria de las propiedades físicas y mecánicas del suelo, las mismas que se llevarán a cabo mediante un programa de exploración directo.

Para la realización de este estudio se ha empleado la forma de exploración mediante calicatas excavadas a cielo abierto con pala, pico, barreta, ubicando en la zona 19 calicatas de sondeo con dimensiones variables.

Los sondeos se distribuyeron de la siguiente manera:

- ☐ 17 calicatas a lo largo del trazo de la vía.
- ☐ 02 calicatas para el estudio de canteras.

5.6. MUESTREO DE LOS SUELOS

Consiste en obtener una porción de material (muestras) de suelo para su investigación, siendo estas alteradas e inalteradas; debiendo ser de lo más representativa y adecuada para la realización de los ensayos y pruebas de laboratorio que se van a ejecutar.

5.6.1. Muestras alteradas

Son aquellas que no conservan las condiciones naturales o la estructura misma del suelo. Las muestras fueron extraídas en forma manual a una profundidad promedio de 1.50 m. Con estas muestras se determinó las propiedades físicas del suelo, se realizaron los siguientes ensayos:

- ✓ Contenido de Humedad
- ✓ Límite líquido y plástico

- ✓ Granulometría
- ✓ Peso específico relativo de sólidos
- ✓ Contenido de sales
- ✓ Peso volumétrico suelto
- ✓ Peso volumétrico compactado

5.6.2. Muestras inalteradas

Son aquellas que cuando son extraídas se trata de conservar sus características naturales.

Para este proyecto no se extrajeron muestras inalteradas

5.6.3. Métodos de evaluación

Para estudiar las características físicas y mecánicas de un suelo, se puede recurrir a dos métodos: uno de ellos llamado **Ensayo In situ**, que permiten determinar directamente las características del suelo. También, se tiene el método llamado **Ensayos en Laboratorio**, cuya aplicación significó la primera época de desarrollo de la Mecánica de Suelos, basándose en las Teorías de Coulomb, Terzaghi, Caquot, Kerisel, etc.

5.7. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos que a continuación se detallan han sido realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, perteneciente a la F.I.C.S.A. – U.N.P.R.G.

- ⌘ Contenido de humedad
- ⌘ Límite líquido
- ⌘ Límite plástico
- ⌘ Análisis granulométrico por tamizado
- ⌘ Peso específico relativo de sólidos
- ⌘ Contenido de sales
- ⌘ Peso volumétrico suelto
- ⌘ Peso volumétrico compactado

5.7.1. Contenido de humedad

La humedad o cantidad de agua de una muestra de suelo, es la relación expresado en porcentaje, del peso de agua contenida en la muestra, al peso de la muestra secada en estufa (110°C)

5.7.1.1. Referencias normativas

- MTC E 108
- ASTM D 2216

5.7.1.2. Interpretación de los resultados

- Esta propiedad es muy importante ya que los resultados obtenidos están sujetos a rangos de variación constante y se ve influenciado por las condiciones atmosféricas.
- Con este ensayo se determina el porcentaje de humedad natural del suelo, siendo esta propiedad importante en los suelos finos, ya que un aumento de agua reduce drásticamente la resistencia a la compresión.

Cuadro 5.7: Rangos de saturación del suelo

TIPO DE SUELO	SATURACIÓN (%)
Seco	0
Ligeramente húmedo	1 – 25
Húmedo	25 – 50
Muy húmedo	50 – 75
Mojado	75 – 99
Saturado	100

5.7.2. Límites de consistencia

Por consistencia se entiende el grado de cohesión de las partículas de un suelo y su resistencia a aquellas fuerzas exteriores que tienden a deformar o destruir su estructura.

Los estados de consistencia son fases generales por la que pasa un suelo al ir variando su contenido de humedad, y los límites de consistencia de un suelo son las fronteras convencionales entre estos estados.

Según su contenido de agua en forma decreciente, un suelo susceptible de ser plástico puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia, definido por Atterberg.

- **Estado líquido:** el suelo tiene las propiedades y apariencias de una suspensión.
- **Estado Semilíquido:** el suelo presenta las propiedades de un fluido viscoso.
- **Estado Plástico:** el suelo se comporta plásticamente.
- **Estado semisólido:** el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aún disminuye de volumen al estar sujeto a secado.
- **Estado sólido:** el volumen del suelo no varía con el secado.

Los límites de consistencia que se estudia y son de importancia para ingeniería son: límite líquido, límite plástico y límite de contracción. El método usado para medir estos límites de humedad fue ideado por Atterberg.

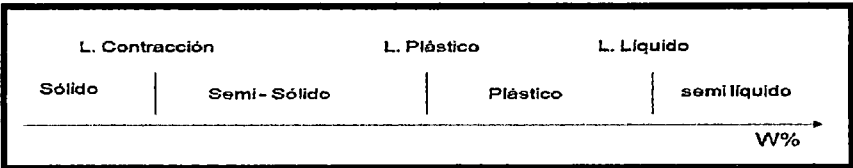


Figura 5.3: Estados y límites de plasticidad de un suelo

5.7.2.1. Límite líquido (LL)

Es el contenido de humedad que corresponde a la frontera entre los estados de consistencia semilíquido y plástico.

El límite líquido se determina cerrando una ranura practicada en una muestra de suelo en un dispositivo llamado copa de Casagrande golpeándola mediante una manivela, un golpe representa la resistencia al esfuerzo cortante de 1 g/cm^2 .

5.7.2.1.1. Referencias normativas

- MTC E 110
- ASTM D 4318

5.7.2.1.2. Interpretación de los resultados

- Ya en la gráfica, para la determinación del límite líquido de ese suelo, se tomará el contenido de humedad correspondiente a los 25 golpes.
- El límite líquido es una medida de la resistencia al corte del suelo a un determinado contenido de humedad.
- Así, un suelo, cuyo contenido de humedad sea aproximadamente igual o mayor a su límite líquido, tendrá una resistencia al corte prácticamente nulo.
- Otra observación importante es que, el límite líquido aumenta a medida de que el tamaño de los granos o partículas presentes en la muestra disminuyen.

5.7.2.2. Límite plástico (LP)

Es aquel contenido de humedad que tiene un suelo, correspondiente a la frontera entre los estados semisólido y plástico. Se determina presionando y enrollando una pequeña porción de suelo plástico hasta obtener un diámetro de 3 mm en el cual el pequeño cilindro se desmorona, y no puede continuar siendo presionado ni enrollado.

5.7.2.2.1. Referencias normativas

- MTC E 111
- ASTM D 4318

5.7.2.3. Índice de plasticidad (IP)

Se denomina Índice de Plasticidad, al valor numérico de la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico de un suelo, e indica el margen de humedad dentro del cual se encuentra en estado plástico un determinado suelo.

Atterberg, analizó diferentes tipos de suelos y los clasificó de acuerdo a su índice de plasticidad.

$IP = 0$	→	suelo no plástico (NP): arena
$IP < 7$	→	suelo de baja plasticidad
$7 \leq IP \leq 17$	→	suelo medianamente plástico
$IP > 17$	→	suelo altamente plástico.

Cuadro 5.8: Potencial de esponjamiento de un suelo según su índice plástico (IP)

IP	POTENCIAL DE ESPONJAMIENTO
0 – 15	Bajo
10 – 35	Medio
20 – 55	Alto
55 o mayor	Muy alto

Cuadro 5.9: Características de los suelos según su índice de plasticidad

ÍNDICE DE PLASTICIDAD	PLASTICIDAD	CARACTERÍSTICA
$IP > 20$	Alta	Suelos muy arcillosos
$7 < IP \leq 20$	Media	Suelos arcillosos
$IP < 7$	Baja	Suelos pocos arcillosos
$IP = 0$	No plástica (NP)	Suelos exentos de arcilla

5.7.2.3.1. Referencias normativas

- MTC E 111
- ASTM D 4318

5.7.3. Análisis granulométrico

Se llama análisis granulométrico a la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de las partículas de un suelo; se hace por un proceso de tamizado (análisis con tamices) en suelos de granos gruesos y por el procedimiento de sedimentación en agua (análisis granulométrico por vía húmeda) en suelos de grano fino.

Cuando se usan ambos procesos, el ensayo se llama análisis granulométrico combinado.

5.7.3.1. Análisis granulométrico por tamizado

Según sean las características de los materiales finos de la muestra, el análisis con tamices se hace, bien con la muestra entera, o bien con parte de ella después se separar los finos por lavado en el tamiz N° 200.

Si la necesidad del lavado no se puede determinar por examen visual, se seca en el horno una pequeña porción húmeda del material y luego se examina su resistencia en seco rompiéndola entre los dedos, si se puede romper fácilmente y el material fino se pulveriza bajo la presión de aquellos, entonces el análisis con tamices se puede efectuar sin previo lavado.

La medición de los tamaños de las partículas en un suelo se hace por medio de la granulometría, usando una serie de tamices, que son recipientes cilíndricos con fondo de malla. Las mallas tienen diferentes tamaños de aberturas, permitiendo que cualquier material más pequeño que las aberturas, pase a través de ellas.

El material que queda retenido en cada tamiz se pesa. Este peso se resta del peso total de la muestra. La diferencia se divide por el peso total de la muestra y se obtiene el porcentaje que pasa un tamaño dado de tamiz.

5.7.3.1.1. Referencias normativas

- MTC E 107
- ASTM D 422

5.7.3.2. Curva granulométrica

La curva granulométrica se grafica colocando en el eje de las ordenadas, a escala natural, el porcentaje en peso acumulado que pasa y en el eje de las abscisas con una escala logarítmica el diámetro de las partículas. La representación en escala semilogarítmica resulta preferible a la simple representación lineal, pues en la primera se dispone de mayor amplitud de los tamaños finos y muy finos, que en escala lineal resultan muy comprimidos. Los datos de los ensayos de granulometría tanto por tamizado como por sedimentación se pueden combinar en un gráfico por cada muestra, o por separado de acuerdo a criterio.

5.7.4. Peso específico relativo de sólidos

Llamado también peso real o peso específico de sólidos. Es la relación entre el peso al aire de sus partículas minerales y el peso al aire del agua destilada, considerando un mismo volumen y una misma temperatura.

Por ejemplo: Si su peso específico es 2.6 significa que 1 cm³ de sus partículas minerales pesa 2.6 veces más que 1 cm³ de agua destilada a igual temperatura. Su aplicación está referida específicamente a suelos de granos finos.

El peso específico relativo de sólidos se define como el peso unitario del material en cuestión dividido por el peso unitario del agua destilada a 4 °C. Así, si se consideran solamente los granos del suelo se obtiene:

$$\gamma_s = \frac{\gamma_{\text{suelo}}}{\gamma_{\text{agua a } 4^{\circ}\text{C}}}$$

El peso específico relativo de sólidos puede también calcularse utilizando cualquier relación de peso del suelo al peso del agua siempre y cuando se consideren volúmenes iguales:

$$\gamma_s = \frac{W_s/V}{W_w/V}$$

Para esto se utiliza un frasco volumétrico de volumen conocido.

Como el método de trabajo del laboratorio para determinar el peso específico relativo de sólidos de un suelo utilizando un frasco volumétrico es en realidad un método indirecto (se desplaza indirectamente el volumen del material), se derivará a continuación una expresión para calcular:

- Sea W_f = peso del frasco volumétrico vacío (y seco)
- Sea W_{fw} = peso del frasco volumétrico + agua destilada hasta la marca del frasco.
- Sea W_s = peso de sólidos (suelo) seco.
- Colocar W_s en el frasco (1/3 del volumen) y llenar el frasco con agua destilada hasta la marca de volumen y pesarlo. Sea este valor W_{fws} .
- Si el agua ocupara el mismo volumen dentro del frasco (hasta la marca de volumen) cuando dentro del mismo ya se añadió W_s , el peso total debería ser:

$$W_T = W_{fw} + W_s$$

Como el agua es reemplazada (es decir, una cantidad igual a W_{fw} no puede añadirse al frasco debido a que W_s ocupa parte de su volumen), al completar el volumen del frasco, el peso del agua que ha sido desplazada por las partículas de suelo y no cabe ahora en la botella será:

$$W_w = W_T - W_{fws}$$

$$W_w = W_{fw} + W_s - W_{fws}$$

- De la definición de peso específico relativo de sólidos, y si no se considera un cambio en la densidad (ni en volumen) con la temperatura, se tiene:

$$\gamma_s = \frac{W_s}{W_w}$$

Pues se involucran volúmenes iguales.

Es posible escribir lo anterior de la siguiente forma:

$$\gamma_s = \frac{W_s}{W_{fw} + W_s - W_{fws}}$$

Puede obtenerse un incremento pequeño en precisión si se tiene en cuenta el efecto de la temperatura sobre la densidad del agua expresando la ecuación anterior de la siguiente forma:

$$\gamma_s = \frac{\alpha W_s}{W_{fw} + W_s - W_{fws}}$$

Donde α , la corrección por temperatura, se calcula como:

$$\alpha = \frac{\gamma_T}{\gamma_{20^\circ C}}$$

y es la relación entre los pesos unitarios del agua a la temperatura T del ensayo y a 20 °C.

5.7.4.1. Interpretación de los resultados

- Sabemos que el peso específico es un indicador del grado de utilidad del suelo desde el punto de vista de la mecánica de suelos para el ingeniero civil, tal es así que cuando el peso específico está entre el rango de:
2.90 – 2.60.....se le considera útil.
2.59 – 1.60.....se le considera regularmente útil.
- Si el rango es de 1.15 este suelo será malo, por lo tanto, no será útil por contener un considerable porcentaje de materia orgánica.
- Según los ensayos realizados, los resultados se encuentran en el rango de 2.62 a 2.899; nos encontramos frente a un suelo útil para los fines que se persiguen en el presente proyecto de tesis.

5.7.5. Contenido de sales

Este ensayo relaciona el peso de la sal respecto al agua expresada en porcentaje, y permite determinar la cantidad de sales solubles que se encuentran en el suelo ensayado.

5.7.5.1. Referencias normativas

- BS 1377-PARTE 3

5.7.6. Peso volumétrico suelto

Es la relación del peso de los sólidos del suelo a su volumen total. Donde el suelo es secado y luego vaciado, desde una altura pequeña, dentro de un recipiente de volumen conocido.

Sirve para obtener la cantidad de suelo en kilogramos que se puede lograr por metro cúbico, al vaciar material a un recipiente de volumen conocido y sin darle acomodo a las partículas.

5.7.7. Peso volumétrico compactado

Es la relación del peso de los sólidos del suelo a su volumen total. Donde el suelo es secado y luego vaciado dentro de un recipiente de volumen conocido. El suelo es vaciado en tres capas, cada capa es igual a $1/3$ de la capacidad del recipiente y aplicando una energía de compactación con 25 golpes de un pisón metálico pequeño.

Sirve para obtener la cantidad de suelo en kilogramos que se puede lograr por metro cúbico, al vaciar material a un recipiente de volumen conocido dándole acomodo a las partículas.



CAPÍTULO VI

ESTUDIO DE CANTERAS

6.1. GENERALIDADES

Uno de los costos más importantes en la construcción y mantenimiento de vías terrestres, corresponde a los materiales: roca, grava, arena y otros suelos, por lo que su localización y selección se convierte en una de los problemas básicos del Ingeniero Civil, en conexión estrecha con el geólogo.

Existen dos formas para detectar canteras, ya sea a través de *métodos exploratorios comunes*, desde la simple observación sobre el terreno, hasta el empleo de pozos a cielo abierto, posteadoras, barrenos y máquinas perforadoras; o a través de *estudios geofísicos*, que en épocas recientes han alcanzado una gran potencialidad por ahorrar tiempo, esfuerzo humano y mucha exploración.

Es necesario establecer diferencias entre Bancos de Roca y los de Suelo, ya que los de Roca pueden presentarse con diversos grados de alteración o el material que se encuentre puede ser mixto, en el sentido de contener tanto formaciones rocosas como auténticos suelos. Además, existen dos puntos principales a tomar en cuenta, el primero se refiere a los cambios físicos que la roca puede sufrir por fragmentación durante la extracción, manejo o durante la colocación; el segundo es respecto a la alteración físico-química que puede presentarse durante la vida útil de la obra. En los casos de Bancos de Suelos, estos mismos factores deben considerarse, aunque revisten menos importancia, pues los suelos seguramente han sufrido ya sus transformaciones físico-químicas importantes durante su proceso de descomposición que les dio existencia a partir de la roca madre.

6.2. LOCALIZACIÓN DE CANTERAS EN LA ZONA

Se define como canteras, al afloramiento rocoso del que se extrae piedras, gravas, arenas, etc.; para ser utilizados como material de construcción. Estos yacimientos deberán cumplir ciertas exigencias, como de calidad y cantidad. La calidad se evalúa por medio de las características físicas y mecánicas de sus partículas, valiéndose en este caso del análisis granulométrico, y de los límites de plasticidad; para clasificarlo como excelente, bueno o malo como material de construcción.

La cantidad se sustenta en la potencia del yacimiento, que permita y asegure el volumen necesario para ser utilizado en tal o cual obra.

Teniendo en cuenta la calidad y cantidad necesaria para la obra que se proyecte, es necesario elegir cuidadosamente las canteras que se encuentran en el medio, para que al final podamos evaluar y decidir la cantera que combinado en criterio técnico y económico, resulte el mejor.

Es necesario localizar las canteras de tal manera que:

- Tengan una distancia mínima de transporte del material a la obra, que permita aminorar los costos.
- Los materiales de cantera no requieran tratamiento especial para ser utilizados, salvo tamizados.

- Las canteras deben ser utilizadas de manera que su explotación no conlleve a problemas legales que perjudique a los habitantes de la región.

Para la ubicación de canteras nos hemos valido de la información proporcionada por los pobladores de la zona. De la experiencia local, éstas presentan antecedentes de explotación para cubrir los requerimientos de los materiales de las obras que se han ejecutado en la zona cuyo resultado reflejan su buena calidad.

6.3. INVESTIGACIONES DE CAMPO

Las investigaciones de campo fueron realizadas con la finalidad de ubicar las canteras necesarias que presenten las siguientes características:

- Ubicación y accesibilidad a la obra.
- Calidad y cantidad (potencia) que satisfaga los requerimientos de la obra.
- Características geomecánicas de los materiales que cumplan con las normas.

Se han localizado y evaluado 02 canteras:

1. Cantera “PALMA CENTRAL”, ubicada en el Km 2 + 070 del tramo en estudio.
2. Cantera “BANGUAR” ubicada en el Km 13 + 540 del tramo en estudio.

6.4. EXPLORACIÓN DE CANTERAS

Son las investigaciones realizadas en el terreno para obtener la información necesaria de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales, las mismas que se llevarán a cabo mediante un programa de exploración directo.

Se realizó el reconocimiento de campo en toda el área de influencia de la franja de la vía, fijándose las áreas donde existían depósitos de materiales inertes cuyas características eran aparentemente adecuadas para ser utilizados como material de agregados para la carretera.

En esta primera etapa se realizaron investigaciones a dos canteras, las cuales se detallan en el cuadro 6.1:

Cuadro 6.1: Ubicación de canteras

CANTERA	PROGRESIVA (km)	ACCESO	ESTADO DEL ACCESO	LADO DEL EJE	PROPIETARIO
PALMA CENTRAL	2 + 070	100 m	Bueno	Izquierdo	Libre disponibilidad
BANGUAR	13 + 540	100 m	Bueno	Izquierdo	Libre disponibilidad

6.5. EXCAVACIÓN Y MUESTREO DE CALICATAS

Una vez ubicados los depósitos, se procedió a su investigación geotécnica mediante la excavación de calicatas, para determinar las características del material y su potencia.

Consiste en obtener una porción de material (muestras) para su investigación, pudiendo ser estas representativas y no representativas; debiendo ser de lo más adecuada para la realización de los ensayos y pruebas de laboratorio que se van a ejecutar.

6.5.1. Muestras representativas

Son las que contienen todos los materiales constituyentes del estrato, del cual fueron tomadas, no han tenido ningún cambio químico. Sin embargo su condición física o estructural, sí se ha alterado, además de su contenido de humedad, estas muestras se usan para llevar a cabo una clasificación general, gracias a sus propiedades índice, y la identificación de cada material.

6.5.2. Muestras no representativas

Se les conoce así, a las muestras, que no representan algún estrato en especial, sino que sus partículas se han mezclado con los de otros estratos o materiales, por lo cual resultan inadecuados para un examen de laboratorio, sin embargo, son útiles para establecer una clasificación preliminar, y una determinación de las profundidades a las cuales ocurren cambios mayores en los estratos, y de donde o a partir de cuándo, podemos obtener muestras representativas o no alteradas.

6.6. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con el objeto de determinar las características, propiedades y calidad del material, así como el uso del material en terraplén, base granular, obras de arte y mezcla asfáltica, se realizaron los ensayos considerando las normas técnicas vigentes (ASTM y Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC – EM 2000).

Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Ensayo de Materiales – F.I.C.S.A. – U.N.P.R.G. (los que aparecen subrayados):

⌘ Ensayos Estándar

Contenido de Humedad.

Análisis Granulométrico por Tamizado.

Límite Líquido.

Límite Plástico e Índice de Plasticidad.

Contenido de Sales.

Peso Volumétrico Suelto.

Peso Volumétrico Compactado.

Clasificación de suelos SUCS.

Clasificación de suelos AASTHO.

⌘ Ensayos Especiales

Ensayo de Abrasión Los Ángeles.

Equivalente de Arena.

Proctor Modificado.

California Bearing Ratio. (CBR)

A continuación se describe el procedimiento de los ensayos:

6.6.1. Análisis granulométrico

Se llama análisis granulométrico a la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de las partículas de un suelo; se hace por un proceso de tamizado (análisis con tamices) en suelos de granos gruesos y por el procedimiento de sedimentación en agua (análisis granulométrico por vía húmeda) en suelos de grano fino.

Cuando se usan ambos procesos, el ensayo se llama análisis granulométrico combinado.

6.6.1.1. Análisis granulométrico por tamizado

Según sean las características de los materiales finos de la muestra, el análisis con tamices se hace, bien con la muestra entera, o bien con parte de ella después se separar los finos por lavado en el tamiz N° 200.

Si la necesidad del lavado no se puede determinar por examen visual, se seca en el horno una pequeña porción húmeda del material y luego se examina su resistencia en seco rompiéndola entre los dedos, si se puede romper fácilmente y el material fino se pulveriza bajo la presión de aquellos, entonces el análisis con tamices se puede efectuar sin previo lavado.

La medición de los tamaños de las partículas en un suelo se hace por medio de la granulometría, usando una serie de tamices, que son recipientes cilíndricos con fondo de malla. Las mallas tienen diferentes tamaños de aberturas, permitiendo que cualquier material más pequeño que las aberturas, pase a través de ellas.

El material que queda retenido en cada tamiz se pesa. Este peso se resta del peso total de la muestra. La diferencia se divide por el peso total de la muestra y se obtiene el porcentaje que pasa un tamaño dado de tamiz.

6.6.1.1.1. Referencias normativas

- MTC E 204
- ASTM C 136

6.6.1.2. Curva granulométrica

La curva granulométrica se grafica con el porcentaje en peso acumulado que pasa en el eje de las ordenadas con una escala natural y el diámetro de partículas en el eje de las abscisas con una escala logarítmica. La representación en escala semilogarítmica resulta preferible a la simple representación lineal, pues en la primera se dispone de mayor amplitud de los tamaños finos y muy finos, que en escala lineal resultan muy comprimidos usando un módulo práctico de escalas.

6.6.2. Peso volumétrico suelto

Es la relación del peso de los sólidos del suelo a su volumen total. Donde el material es secado y luego vaciado, desde una altura pequeña, dentro de un recipiente de volumen conocido.

Sirve para obtener la cantidad de material en kilogramos que se puede lograr por metro cúbico, al vaciar material a un recipiente de volumen conocido y sin darle acomodo a las partículas.

6.6.3. Peso volumétrico compactado

Es la relación del peso de los sólidos del suelo a su volumen total. Donde el material es secado y luego vaciado dentro de un recipiente de volumen conocido. El material es vaciado en tres capas, cada capa es igual a $1/3$ de la capacidad del recipiente y aplicando una energía de compactación con 25 golpes de una varilla metálica de extremo semiesférico.

Sirve para obtener la cantidad de suelo en kilogramos que se puede lograr por metro cúbico, al vaciar material a un recipiente de volumen conocido dándole acomodo a las partículas.

6.6.4. Ensayo de abrasión de Los Ángeles

Los agregados deben ser capaces de resistir el desgaste irreversible y degradación durante la producción, colocación y compactación de las obras de pavimentación, y sobre todo durante la vida de servicio del pavimento. Debido a las condiciones de esfuerzo-deformación, la carga de la rueda es transmitida a la superficie del pavimento a través de la llanta como una presión vertical aproximadamente uniforme y alta. La estructura del pavimento distribuye los esfuerzos de la carga, de una máxima intensidad en la superficie hasta una mínima en la subrasante. Por esta razón los agregados que están en, o cerca de la superficie, como son los materiales de base y carpeta asfáltica, deben ser más resistentes que los agregados usados en las capas inferiores, sub base, de la estructura del pavimento, la razón se debe a que las capas superficiales reciben los mayores esfuerzos y el mayor desgaste por parte de cargas del tránsito.

El ensayo de abrasión de Los Ángeles es la prueba que más se aplica para averiguar la calidad global estructural del agregado grueso. Este método establece el procedimiento a

seguir para determinar el desgaste, por abrasión, del agregado grueso, menor de 1½" (37.5 mm), utilizando la máquina de Los Ángeles. (ASTM C 131)

El procedimiento para determinar el desgaste por abrasión de agregado grueso mayor a ¾" (19 mm) utilizando la máquina de Los Ángeles, se describe en la ASTM C-535.

El porcentaje de desgaste determinado en ambas condiciones (ASTM C 131 y ASTM C-535) no es el mismo.

6.6.4.1. Referencias normativas

- Resistencia al desgaste de los agregados gruesos de tamaños menores de 37.5 mm (1 1/2") por medio de la máquina de los Ángeles
 - ✓ ASTM C 131
 - ✓ AASTHO T 96
- Resistencia al desgaste de los agregados gruesos de tamaños mayores de 19 mm (3 /4") por medio de la máquina de los Ángeles
 - ✓ ASTM C 535

Tabla 6.1: Abrasión Los Ángeles al desgaste de los agregados de tamaños menores de 37.5 mm (1 ½")

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Pesos y granulometrías de la muestra para ensayo (g)			
mm	pulg	mm	pulg	A	B	C	D
37,5	(1 1/2")	25,0	(1")	1250 ± 25			
25,0	(1")	19,0	(3/4")	1250 ± 25			
19,0	(3/4")	12,5	(1/2")	1250 ± 10	2500 ± 10		
12,5	(1/2")	9,5	(3/8")	1250 ± 10	2500 ± 10		
9,5	(3/8")	6,3	(1/4")			2500 ± 10	
6,3	(1 1/4")	4,75	(Nº 4)			2500 ± 10	
4,75	(Nº 4)	2,36	(Nº 8)				5000 ± 10
TOTALES				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10
Nº de esferas				12	11	8	6
Peso total de esferas (g)				5000 ± 25	4584 ± 25	3330 ± 20	2500 ± 15
Nº de revoluciones (rpm)				500	500	500	500
Tiempo de rotación (min)				15	15	15	15

Tabla 6.2 : Abrasión Los Ángeles al desgaste de los agregados de tamaños mayores de 19 mm (3/4")

Pasa tamiz		Retenido en tamiz		Pesos y granulometrías de la muestra para ensayo (g)		
mm	pulg	mm	pulg	E	F	G
75	(3")	63	(2 1/2")	2500 ± 50		
63	(2 1/2")	50	(2")	2500 ± 50		
50	(2")	37,5	(1 1/2")	5000 ± 50		
37,5	(1 1/2")	25	(1")		5000 ± 50	5000 ± 25
25	(1")	19	(3/4")		5000 ± 25	5000 ± 25
TOTALES				10000 ± 100	10000 ± 75	10000 ± 50
Nº de esferas				12	12	12
Peso total de esferas (g) (g)				5000 ± 25	5000 ± 25	5000 ± 25
Nº de revoluciones (rpm)				1000	1000	1000
Tiempo de rotación (min)				30	30	30

6.6.5. Equivalente de arena

Debido a que una buena cimentación de un camino necesita la menor cantidad de finos posible, sobre todo de arcillas, que son los materiales que en contacto con el agua causan un gran daño al pavimento, pues es necesario saber si la cantidad de finos que contienen los materiales que serán utilizados en la estructura del pavimento es la adecuada.

Se pretende que este ensayo rápido sirva para investigar la presencia de materiales finos o de apariencia arcillosa, que sean perjudiciales para los suelos y para los agregados pétreos tanto para la sub base, base granular o carpeta asfáltica al igual para las obras de concreto hidráulico.

El ensayo del equivalente de arena permite una rápida determinación del contenido en finos de un suelo, dándonos además una idea de su plasticidad.

6.6.5.1. Referencias normativas

- ASTM D 2419
- AASTHO T 176

Cuadro 6.2: Calsificación de suelos según Equivalente de Arena

E.A. (Equivalente de arena)	Tipo de suelo
> 40	Suelo nada plástico, arena
40 - 20	Suelo poco plástico, finos
< 20	Suelo plástico y arcilloso

6.7. DESCRIPCIÓN DE CANTERAS

6.7.1. Cantera Palma Central

6.7.1.1. Ubicación

La cantera Palma Central está ubicada en el Km 2+070 de la carretera, ubicada en el margen izquierdo.

6.7.1.2. Accesibilidad

El acceso a la cantera está a 100 m del eje de la carretera.

6.7.1.3. Disponibilidad

Es de libre disponibilidad.

6.7.1.4. Material

El material de la cantera es de origen sedimentario (material de cerro), está conformada por una mezcla de grava, arena y materiales finos, de mediana plasticidad. Dado que presenta bolonería heterométrica será necesario cribarlo con malla de 3" para eliminar los elementos mayores.

Por presentar el afloramiento variaciones en su granulometría y en sus propiedades físicas se debe explotar en forma selectiva, es decir, ubicando las áreas que presentan material apropiado.

6.7.1.5. Tiempo de explotación

La explotación del material de cantera puede realizarse durante todo el año.

6.7.1.6. Método de explotación

El método de explotación es a cielo abierto y deberá ser con tractor de orugas, cargador frontal (apilado y carguío de material) y volquetes.

6.7.1.7. Resumen de ensayos de laboratorio

Cuadro 6.3: Resumen de ensayos realizados cantera Palma Central

ENSAYOS DE LABORATORIO	CANTERA PALMA CENTRAL
	RESULTADOS DE ENSAYO
Contenido de Humedad (%)	7.20
Límite Líquido (%)	32.09*
Limite Plástico (%)	24.35*
Índice de Plasticidad (%)	7.74*
Clasificación S.U.C.S.	GM
Clasificación A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4 (0)
Máxima Densidad Seca (g/cm³)	2.19**
Optimo Contenido de Humedad (%)	10.55**
Capacidad de Soporte (C.B.R.) 100% M.D.S	72.06 %**
Peso Volumétrico Suelto (kg/m³)	1780.39
Peso Volumétrico Compactado (kg/m³)	1930.97
Desgaste a la Abrasión (%)	31.80
Equivalente de Arena (%)	41.00
Volumen Útil (m3)	50 000***
* Resultados obtenidos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos.	
** Resultados obtenidos en el Laboratorio de Pavimentos.	
*** Fuente: Municipalidad Provincial de Utcubamba	

6.7.2. Cantera Banguar

6.7.2.1. Ubicación

La cantera Banguar está ubicada en el Km 13+540 de la carretera, ubicada en el margen izquierdo.

6.7.2.2. Accesibilidad

El acceso a la cantera está a 100 m del eje de la carretera.

6.7.2.3. Disponibilidad

Es de libre disponibilidad.

6.7.2.4. Material

El material de la cantera es de origen sedimentario (material de cerro), está conformada por una mezcla de grava, arena y materiales finos, de mediana plasticidad. Dado que presenta bolonería heterométrica será necesario cribarlo con malla de 3" para eliminar los elementos mayores.

Por presentar el afloramiento variaciones en su granulometría y en sus propiedades físicas se debe explotar en forma selectiva, es decir, ubicando las áreas que presentan material apropiado.

6.7.2.5. Tiempo de explotación

La explotación del material de cantera puede realizarse durante todo el año.

6.7.2.6. Método de explotación

El método de explotación es a cielo abierto y deberá ser con tractor de orugas, cargador frontal (apilado y carguío de material) y volquetes.

6.7.2.7. Resumen de ensayos de laboratorio

Cuadro 6.4: Resumen de ensayos realizados cantera Banguar

ENSAYOS DE LABORATORIO	CANTERA BANGUAR
	RESULTADOS DE ENSAYO
Contenido de Humedad (%)	7.60
Límite Líquido (%)	34.73*
Limite Plástico (%)	26.78*
Índice de Plasticidad (%)	7.96*
Clasificación S.U.C.S.	GM
Clasificación A.A.S.H.T.O.	A - 2 - 4 (0)
Máxima Densidad Seca (g/cm³)	2.11**
Optimo Contenido de Humedad (%)	10.98**
Capacidad de Soporte (C.B.R.) 100% M.D.S	68.89 %**
Peso Volumétrico Suelto (kg/m³)	1742.16
Peso Volumétrico Compactado (kg/m³)	1913.60
Desgaste a la Abrasión (%)	28.80
Equivalente de Arena (%)	38.00
Volumen Útil (m3)	35 000***
* Resultados obtenidos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos.	
** Resultados obtenidos en el Laboratorio de Pavimentos.	
*** Fuente: Municipalidad Provincial de Utcubamba	

CAPÍTULO VII

ESTUDIO DE TRÁFICO

7.1. GENERALIDADES

La demanda del tráfico es un aspecto esencial que el ingeniero necesita conocer con relativa y suficiente precisión, para planificar y diseñar con éxito muchos aspectos de la vialidad, entre ellos el diseño del pavimento y el de la plataforma del camino.

La necesidad de información del tráfico se define desde dos puntos de vista: el diseño estructural del pavimento y el de la capacidad de los tramos viales para conocer hasta que límites de volúmenes de tráfico puede estimarse crecerá la demanda que afectará a la estructura vial durante el período del análisis vial adoptado para un estudio.

El estudio de tráfico deberá proporcionar la información del índice medio diario anual (IMDA) para cada tramo vial materia de estudio. Es conveniente para ello que los Términos de Referencia de cada estudio ya proporcionen la identificación de los tramos homogéneos.

Para cada uno de los tramos además de la demanda volumétrica actual deberá conocerse la clasificación por tipo de vehículos. El cálculo del IMDA requiere de los índices de variación mensual, información que el MTC dispone y puede proporcionar de los registros continuos que obtiene actualmente en las estaciones existentes de peaje y de pesaje del propio MTC y de las correspondientes a los contratos de concesiones viales. La existencia de esta información es importante para construir una base de datos muy útil, como referencia regional que permitirá reducir los requerimientos de estudios y los costos que actualmente se tiene cuando se realizan estos estudios. Adicionalmente el uso de esta información oficial garantizará una mejor consistencia entre la información obtenida y utilizada para diversos estudios.

Demanda proyectada

La información obtenida servirá de un lado como base para el estudio de la proyección de la demanda para el período de análisis; y para establecer en número de Ejes Equivalentes (EE) de diseño para el pavimento.

7.1.1. Ubicación

El estudio de tráfico de la carretera "Palma Central, Perlamayo, La Unión, Nueva Esperanza", se ubica geográficamente en la Provincia de Utcubamba - Región de Amazonas.

7.1.2. Objetivos

El estudio de tráfico está orientado a proporcionar la información básica para determinar los indicadores de tráfico (composición y volumen vehicular).

7.1.3. Estudio volumétrico

El estudio volumétrico comprende la determinación de las características actuales y futuras del tráfico.

7.1.4. Estaciones de control

La Carretera Palma Central, Perlamayo, La Unión, Nueva Esperanza tiene un sector en cuanto a su demanda de transporte, la cual está comprendida entre el C.P. Palma Central y el C.P. Nueva Esperanza.

La verificación de este comportamiento del tráfico induce a la instalación de una estación de control para el aforo vehicular y su clasificación.

La tabla 7.1 muestra la ubicación de las estaciones de control vehicular.

Tabla 7.1: Ubicación de las estaciones de control

CÓDIGO	TRAMO	NOMBRE	TAREA
E 1	Palma Central – Nueva Esperanza	Palma Central	Conteo Continuo

Elaboración propia

7.2. METODOLOGÍA PARA HALLAR EL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMD)

La metodología para hallar el Índice Medio Diario anual (IMD), corresponde a la siguiente fórmula:

$$IMD = IMDs * FCm$$

Ecuación 7.1: Índice medio diario anual

$$IMDs = \frac{\sum(Vl + Vs + Vd)}{7}$$

Ecuación 7.2: Índice medio diario semanal

Donde:

- IMDs = Volumen clasificado promedio de la semana
- VI = Volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes)
- Vnl = Volumen clasificado días no laborables [sábado (Vs), domingo (Vd)]
- FC m = Factor de corrección según el mes que se efectuó el aforo.

7.2.1. Obtención de los factores de corrección mensual

El factor de corrección estacional, se determina a partir de una serie anual de tráfico registrada por una unidad de Peaje, con la finalidad de hacer una corrección para eliminar las diversas fluctuaciones del volumen de tráfico por causa de las variaciones estacionales debido a factores recreacionales, climatológicas, las épocas de cosechas, las festividades, las vacaciones escolares, viajes diversos, etc.; que se producen durante el año.

$$FC_m = \frac{IMD_{anual}}{IMD_{del\ mes\ del\ Estudio\ de\ la\ Unidad\ Peaje}}$$

Ecuación 7.3: Factor de corrección mensual

Donde:

FC_m = Factor de corrección mensual clasificado por cada tipo de vehículo

IMD = Volumen Promedio Diario Anual clasificado de la Unidad de Peaje

$IMD_{mes\ del\ Estudio}$ = Volumen Promedio Diario, del mes en la Unidad de Peaje

La tabla 7.2 presenta el factor de corrección mensual (FC_m), hallado asumiendo el mismo *factor de corrección* para ambos sentidos.

Tabla 7.2: Factor de corrección del mes de Febrero – Año 2014

PUNTO DE CONTROL	UNIDAD DE PEAJE ASUMIDA	MES	F.CORRECC VEH. LIGEROS	F.CORRECC VEH. PESADOS
Palma Central – Nueva Esperanza	Bagua Código: P006	Febrero 2014	1.109594805	1.038676197

Fuente: Unidades Peaje PVN_OGPP

El resultado alcanzado en la tabla 7.2, establece los factores de corrección, por cada tipo de vehículo, tomando como base para los factores de corrección mensual, la información de la Unidad de Peaje de Bagua.

7.2.2. Puntos de aforo

Para el relevamiento de los datos de campo se consideró las siguientes ubicaciones de los conteos tales como se indica en la tabla 7.3.

Tabla 7.3: Ubicación de los puntos de aforo

CÓDIGO	UBICACIÓN	NOMBRE
E 1	Palma Central – Nueva Esperanza	Palma Central

Elaboración propia

La clasificación vehicular correspondió a: autos, camionetas, camioneta rural (combi), camiones de 2 ejes.

7.2.3. Resultado del conteo vehicular

Aplicando la metodología indicada en el acápite 7.2, se obtiene el IMDs, el cual será afectado por el factor de corrección mensual (FC_m), indicado en la tabla 7.2, obteniendo de esta manera el IMDa.

Cuadro 7.1: Conteo vehicular día Lunes

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
 TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
 ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
 SENTIDO: AMBOS
 FECHA: LUNES 03 DE FEBRERO, 2014

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
0-12	5	4	2					2													13	59.09 %
12-24	4	3	1					1													9	40.91 %
TOTAL	9	7	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	100.00 %
%	40.91 %	31.82 %	13.64 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	13.64 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	

Cuadro 7.2: Conteo vehicular día Martes

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
 TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
 ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
 SENTIDO: AMBOS
 FECHA: MARTES 04 DE FEBRERO, 2014

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
0-12	3	2	1					1													7	50.00 %
12-24	3	3						1													7	50.00 %
TOTAL	6	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	100.00 %
%	42.86 %	35.71 %	7.14 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	14.29 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	

Cuadro 7.3: Conteo vehicular día Miércoles

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
 TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
 ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
 SENTIDO: AMBOS
 FECHA: MIÉRCOLES 05 DE FEBRERO, 2014

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
0-12	4	3	2					2													11	47.83 %
12-24	5	4	1					2													12	52.17 %
TOTAL	9	7	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	100.00 %
%	39.13 %	30.43 %	13.04 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	17.39 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	

Cuadro 7.4: Conteo vehicular día Jueves

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
 TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
 ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
 SENTIDO: AMBOS
 FECHA: JUEVES 06 DE FEBRERO, 2014

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
0-12	2	3	2					3													10	62.50 %
12-24	2	1	1					2													6	37.50 %
TOTAL	4	4	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	100.00 %
%	25.00 %	25.00 %	18.75 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	31.25 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	

Cuadro 7.5: Conteo vehicular día Viernes

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
 TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
 ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
 SENTIDO: AMBOS
 FECHA: VIERNES 07 DE FEBRERO, 2014

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
0-12	5	2	2					2													11	52.38 %
12-24	2	3	2					3													10	47.62 %
TOTAL	7	5	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	100.00 %
%	33.33 %	23.81 %	19.05 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	23.81 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	

Cuadro 7.6: Conteo vehicular día Sábado

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
 TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
 ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
 SENTIDO: AMBOS
 FECHA: SÁBADO 08 DE FEBRERO, 2014

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
0-12	3	4	3					4													14	46.67 %
12-24	4	5	4					3													16	53.33 %
TOTAL	7	9	7	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	100.00 %
%	23.33 %	30.00 %	23.33 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	23.33 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	

Cuadro 7.7: Conteo vehicular día Domingo

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
 TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
 ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
 SENTIDO: AMBOS
 FECHA: DOMINGO 09 DE FEBRERO, 2014

HORA	VEHICULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS										TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2R2	C2R3	C3R2	C3R3		
0-12	2	2						1													5	71.43 %
12-24	1	1																			2	28.57 %
TOTAL	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	100.00 %
%	42.86 %	42.86 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	14.29 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	0.00 %	100.00 %	

7.2.4. Variación diaria

La tabla 7.4 y figura 7.1 que se muestran a continuación, contienen la variación diaria de circulación y el resumen del volumen diario clasificado para la estación de control.

Tabla 7.4: Resumen de la variación diaria de la estación de control

Tipo de Vehículos	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Total Semanal
Automovil	9	6	9	4	7	7	3	45
Camioneta Pick Up	7	5	7	4	5	9	3	40
Camioneta Rural	3	1	3	3	4	7	0	21
Camión 2E	3	2	4	5	5	7	1	27
TOTAL IMD	22	14	23	16	21	30	7	133

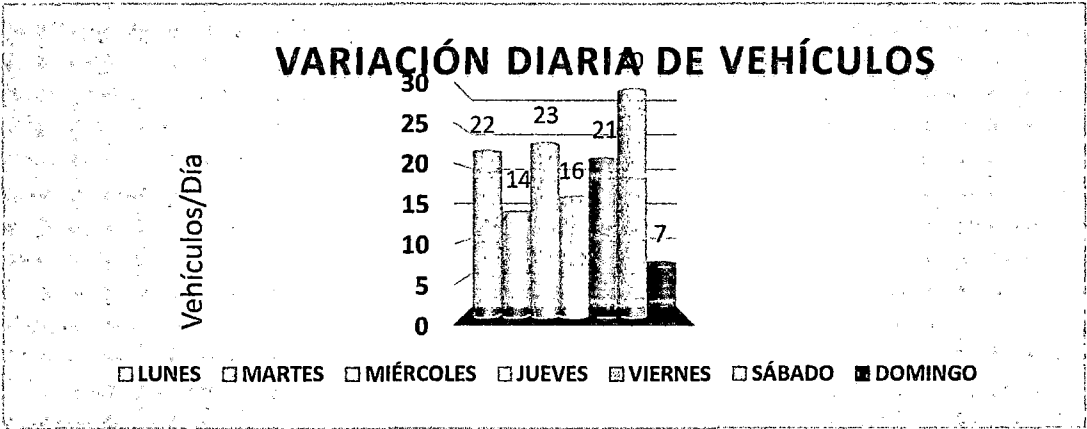


Figura 7.1: Resumen de la variación diaria de la estación de control

De acuerdo a los resultados del Conteo vehicular, el mayor y menor volumen de tráfico se presentan los días indicados la tabla 7.5:

Tabla 7.5: Demanda máxima y mínima diaria del conteo vehicular

EST.	TRAMO	MÁXIMA DEMANDA		MÍNIMA DEMANDA	
		VEH / DÍA	DÍA	VEH / DÍA	DÍA
E1	PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA	30	Sábado	7	Domingo

Elaboración propia











Los resultados obtenidos, indican que el volumen vehicular correspondiente al tramo Palma Central – Perlamayo – La Unión – Nueva Esperanza es:

IMD = 21 veh/día.

El transporte de carga, en el tramo Palma Central – Perlamayo – La Unión – Nueva Esperanza, es realizado por camiones de 2 ejes.

La tabla 7.6, contiene el resumen del volumen clasificado diario de la estación de control vehicular E1.

Tabla 7.6: Volumen diario clasificado – Estación Palma Central (E 1)

Tipo de Vehículo		IMDa	Distrib.%
Automovil		7	33.33%
Camioneta Pick Up		7	33.33%
Camioneta Rural		3	14.29%
Micro		0	0.00%
Omnibus 2E		0	0.00%
Omnibus 3E		0	0.00%
Omnibus 4E		0	0.00%
Camión 2E		4	19.05%
Camión 3E		0	0.00%
Camión 4E		0	0.00%
TOTAL IMD		21	100%

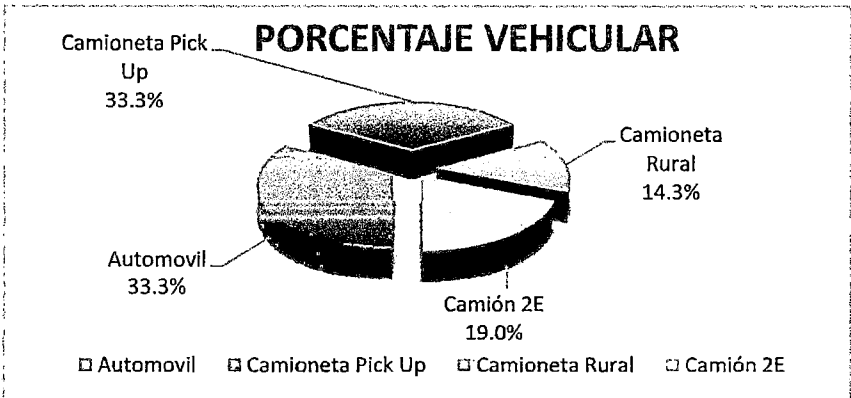


Figura 7.2: Distribución del IMD según el tipo de vehículo

7.3. PROYECTO DEL TRÁFICO

7.3.1. Tráfico normal

El tráfico normal corresponde a aquel que circula por el tramo en estudio en la situación sin proyecto y no se modifica en la situación con proyecto. Es el tráfico que se obtiene en los conteos.

El tráfico normal corresponde al volumen y clasificación vehicular de los conteos efectuados en febrero del año 2014, tal como se precisa en los cuadros 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, correspondiente al conteo vehicular de los días lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo respectivamente. (Ver acápite 7.2.3)

7.3.2. Tráfico generado

El tráfico generado o inducido corresponde a aquel que no existe en la *situación sin proyecto*, pero que aparecerá como consecuencia de una mejor infraestructura. En este caso, al diseñarse una nueva vía a nivel de asfaltado, se produciría un tráfico generado en el año 2015, como un porcentaje del tráfico normal, de 15% en vehículos ligeros y 15% a vehículos pesados, del tramo "Palma Central – Nueva Esperanza" (Ver tabla 7.8).

7.3.3. Tráfico total

En la tabla 7.8 se muestra el tráfico total (normal + generado) para el tramo "Palma Central – Nueva Esperanza".

7.3.4. Proyección del tráfico

Para proyectar el tráfico futuro de vehículos de pasajeros y de carga (camiones), se tomaron las tasas promedio de crecimiento poblacional, así como la tasa anual de PBI departamental, basadas en la proyección de los indicadores macro-económicos, de población, Per cápita y producto bruto interno (PBI).

Debido a que no existe información oficial de tráfico de la carretera, se estimó razonable, para las proyecciones del tráfico de los vehículos, utilizar un método de uso generalizado en estudios como el presente y su formulación matemática está basada en la siguiente expresión:

$$T_n = T_0(1 + r)^{n-1}$$

Ecuación 7.4: Tránsito proyectado al año "n" en veh/día

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.

T_0 = Tránsito anual (año base) en veh/día.

n = Años del periodo de diseño.

r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

Se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico. Normalmente se asocia la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento de la población; y la tasa del crecimiento del tránsito de vehículos de carga con la tasa de anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI). Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%.

$$r_{vp} = r_{pob}$$

$r_{vc} = r_{PBI}$

r_{vp} = Tasa de crecimiento anual de vehículos de pasajeros.

r_{vc} = Tasa de crecimiento anual de vehículos de carga.

r_{pob} = Tasa de crecimiento anual de la población en el área de influencia.

r_{PBI} = Tasa de crecimiento anual del PBI de la región.

Cuadro 7.8: Población censada según áreas urbana y rural

Censos	Población Censada (miles)			Distribución (%)			Tasas de Crecimiento Intercensal Anual		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
1940	6,208	2,197	4,011	100.0	35.4	64.6	-	-	-
1961	9,907	4,698	5,209	100.0	47.4	52.6	2.3 %	3.7 %	1.3 %
1972	13,538	8,058	5,480	100.0	59.5	40.5	2.9 %	5.0 %	0.5 %
1981	17,005	11,092	5,913	100.0	65.2	34.8	2.6 %	3.6 %	0.8 %
1993	22,048	15,459	6,589	100.0	70.1	29.9	2.2 %	2.8 %	0.9 %

Fuente: INEI: Censos Nacionales

Cuadro 7.9: Tasas de crecimiento del PBI por departamento





Departamentos	1994-2001	2004-2013	2013-2023
Amazonas	1.1%	3.7%	3.4%
Ancash	3.4%	3.8%	3.4%
Apurímac	1.6%	3.4%	3.2%
Arequipa	3.8%	4.2%	3.8%
Ayacucho	3.3%	3.6%	3.4%
Cajamarca	7.8%	3.5%	3.4%
Cusco	2.6%	4.7%	3.6%
Huancavelica	0.8%	3.8%	3.7%
Huánuco	3.4%	3.5%	3.4%
Ica	1.3%	3.5%	3.4%
Junín	3.1%	3.8%	3.3%
La Libertad	3.6%	3.3%	3.3%
Lambayeque	3.1%	3.3%	3.3%
Lima	2.7%	3.6%	3.3%
Loreto	2.6%	4.1%	3.8%
Madre de Dios	5.0%	3.3%	3.4%
Moquegua	3.5%	3.7%	3.6%
Pasco	3.8%	3.5%	3.6%
Piura	0.1%	4.6%	3.5%
Puno	3.0%	3.5%	3.3%
San Martín	4.7%	3.4%	3.3%
Tacna	6.3%	3.6%	3.4%
Tumbes	-0.1%	3.4%	3.2%
Ucayali	4.4%	3.5%	3.4%
PBI	2.9%	3.8%	3.4%

Fuente: INEI (1994-2001) y Plan Intermodal de Transportes del





Tabla 7.7: Tasa de crecimiento por tipo de vehículo

$r_{vp} = 0.90$	Tasa de Crecimiento Anual de la Población	vehículos de pasajeros
$r_{vc} = 3.40$	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional	vehículos de carga





Tabla 7.8: Proyección de tráfico – Estación E1 “Palma Central – Nueva Esperanza”

		Tasa Crec.	2014	2015	2016	2017	2019	2021	2023	2025	2028	2031	2034
		%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 5	Año 7	Año 9	Año 11	Año 14	Año 17	Año 20
Automóvil		0.90%	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
Camioneta Pick Up		0.90%	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
Camioneta Rural		0.90%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Camión 2E		3.40%	4	4	4	4	5	5	5	6	6	7	8
Tráfico Normal			21	21	21	21	22	22	24	25	25	26	28

PROYECCIÓN DEL TRÁFICO GENERADO (veh/día)

		Tasa Crec.	2014	2015	2016	2017	2019	2021	2023	2025	2028	2031	2034
		%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 5	Año 7	Año 9	Año 11	Año 14	Año 17	Año 20
Automóvil		15%	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camioneta Pick Up		15%	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camioneta Rural		15%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Camión 2E		15%	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tráfico Generado			0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4

PROYECCIÓN DEL TOTAL (veh/día)

			2014	2015	2016	2017	2019	2021	2023	2025	2028	2031	2034
			Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 5	Año 7	Año 9	Año 11	Año 14	Año 17	Año 20
Automóvil		15%	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9
Camioneta Pick Up		15%	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9
Camioneta Rural		15%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5
Camión 2E		15%	4	5	5	5	6	6	6	7	7	8	9
Tráfico Total			21	24	24	24	25	25	27	28	28	29	32

IMD TOTAL	21	24	24	24	25	25	27	28	28	29	32
-----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

CAPÍTULO VIII

ESTUDIO DEL PAVIMENTO

CAPÍTULO VIII: ESTUDIO DEL PAVIMENTO

8.1. FUNDAMENTO DEL PAVIMENTO

8.1. GENERALIDADES

La estructura pavimento se apoya sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito que le transmiten durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

La función del pavimento es resistir los efectos de abrasión del tránsito y de las condiciones climatológicas de la zona que la carretera atraviesa; de transmitir las cargas a la subrasante.

La estructura pavimento, asentado sobre una fundación apropiada, tiene por finalidad proporcionar una superficie de rodamiento que permita el tráfico seguro y confortable de vehículos, a velocidades operacionales deseadas y bajo cualquier condición climática. Hay una gran diversidad de tipos de pavimento, dependiendo del tipo de vehículos que transitarán y del volumen de tráfico.

Un pavimento difícilmente sufre una ruptura catastrófica, a menos que exista un error en el proyecto geotécnico en casos como los de pavimentos asentados en terraplenes sobre suelos expansivos. Esa degradación se da, usualmente, de forma continua a lo largo del tiempo, desde la apertura al tráfico, por medio de mecanismos complejos y que no están íntegramente relacionados, donde gradualmente se van acumulando deformaciones plásticas y siendo formadas a través de las capas (asfálticas o cementadas), provenientes de una combinación entre la acción de las cargas del tráfico y los efectos de la intemperie (variaciones de temperatura y humedad a lo largo del tiempo).

La elección de la estructura del pavimento debe ser hecha con mucho cuidado, ya que, de ello dependerá fundamentalmente que la obra sea un éxito o un fracaso desde los puntos de vista técnico y económico, más aun teniendo en cuenta que ello solo podrá apreciarse a manera que transcurra el período de vida del diseño del pavimento, y no antes, salvo imprevistos.

8.2. CLASIFICACIÓN DE UN CAMINO SEGÚN SU SUPERFICIE DE RODADURA

8.2.1. Caminos con superficie de rodadura No Pavimentada

8.2.1.1. Caminos de tierra

Constituidos por suelo natural y mejorado con grava seleccionada por zarandeo.

8.2.1.2. Caminos de grava (lastrados)

Constituidos por una capa de revestimiento con material natural pétreo, seleccionado manualmente o por zarandeo, de tamaño máximo de 75 mm.

8.2.1.3. Caminos afirmados con material de cantera

Constituidos por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificados naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación

especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo deseable del material 25 mm.

Los caminos afirmados comprenden los siguientes tipos:

- Afirmados con gravas naturales o zarandeadas.
- Afirmados con gravas homogenizadas mediante chancado.

8.2.1.4. Caminos afirmados de superficie de rodadura estabilizada con materiales industriales

- Afirmados con grava tratada con materiales como: asfalto, cemento, cal, aditivos químicos y otros
- Suelos naturales estabilizados con: material granular y finos ligantes, asfalto, cemento, cal, aditivos químicos y otros.

8.2.2. Caminos con superficie de rodadura Pavimentada

8.2.2.1. Pavimentos flexibles

El pavimento flexible es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micropavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente.

- Compuestos por capas granulares (subbase y base drenantes) y una superficie de rodadura bituminosa en frío como: tratamiento superficial bicapa, lechada asfáltica o mortero asfáltico, micropavimento en frío, macadam asfáltico, carpetas de mezclas asfálticas en frío, etc.
- Compuestos por capas granulares (subbase y base drenantes) y una capa de rodadura bituminosa de mezcla asfáltica en caliente de espesor variable según sea necesario.

8.2.2.2. Pavimentos semirrígidos

El pavimento semirrígido es una estructura de pavimento compuesta básicamente por capas asfálticas con un espesor total bituminoso (carpeta asfáltica en caliente sobre base tratada con asfalto); también se considera como pavimento semirrígido la estructura compuesta por carpeta asfáltica sobre base tratada con cemento o sobre base tratada con cal. Dentro del tipo de pavimento semirrígido se ha incluido los pavimentos adoquinados.

8.2.2.3. Pavimentos rígidos

El pavimento rígido es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso, aditivos. Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

- Pavimento de concreto simple con juntas.
- Pavimento de concreto con juntas y refuerzo de acero en forma de fibras o mallas.
- Pavimento de concreto con refuerzo continuo.

8.3. CAPAS DE UN PAVIMENTO

El Pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la sub rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: subbase, base y capa de rodadura.

8.3.1. Capa de Rodadura

Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.

8.3.2. Base

Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante ($\text{CBR} > 80\%$) o será tratada con asfalto, cal o cemento.

8.3.3. Subbase

Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular ($\text{CBR} > 40\%$) o tratada con asfalto, cal o cemento.

8.3.4. Subrasante

Es el suelo de cimentación del pavimento, pudiendo ser suelo natural, debidamente perfilado y compactado; o material de préstamo, cuando el suelo natural es deficiente o por requerimiento del diseño geométrico de la vía a proyectar.

Los materiales que pueden ser empleados como subrasante serán de preferencia materiales de tipo granular.

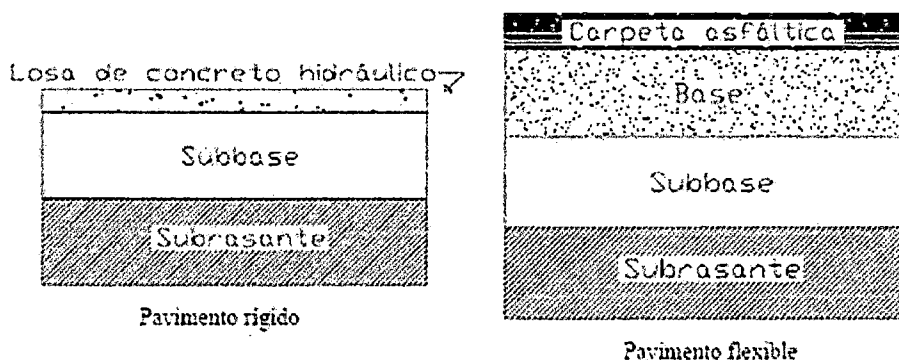


Figura 8.1: Capas de un pavimento

8.4. CRITERIOS DE SELECCIÓN QUE DEBE REUNIR UN PAVIMENTO

Un pavimento para cumplir adecuadamente sus funciones debe reunir los siguientes requisitos:

- ✓ Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- ✓ Ser resistente ante los agentes de intemperismo.
- ✓ Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previas de circulación de los vehículos, por cuanto ella tiene una decisiva influencia en la seguridad vial. Además, debe ser resistente al desgaste producido por el efecto abrasivo de las llantas de los vehículos.
- ✓ Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
- ✓ Debe ser durable.
- ✓ Presentar condiciones adecuadas respecto al drenaje.
- ✓ El ruido de rodadura, en el interior de los vehículos que afectan al usuario, así como en el exterior, que influye en el entorno, debe ser adecuadamente moderado.
- ✓ Debe ser económico.
- ✓ Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos, y ofrecer una adecuada seguridad al tránsito.
- ✓ Costos de mantenimiento y rehabilitación: Puntos importantes para asegurar el buen funcionamiento del pavimento durante su vida útil.

8.5. FACTORES A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS

8.5.1. Tránsito

Interesan para el dimensionamiento de los pavimentos las cargas más pesadas por eje (simple, tandem o tridem) esperadas en el carril de diseño (el más solicitado, que determinará la estructura del pavimento de la carretera) durante el período de diseño adoptado. La repetición de las cargas del tránsito y la consecuente acumulación de

deformaciones sobre el pavimento (fatiga) son fundamentales para el cálculo. Además, se deben tener en cuenta las máximas presiones de contacto, las solicitaciones tangenciales en tramos especiales (curvas, zonas de frenado y aceleración, etc), las velocidades de operación de los vehículos (en especial las lentas en zonas de estacionamiento de vehículos pesados), la canalización del tránsito, etc.

8.5.1.1. Factor direccional y factor carril

Factor de distribución direccional expresado como una relación, que corresponde al número de vehículos pesados que circulan en una dirección o sentido de tráfico, normalmente corresponde a la mitad del total de tránsito circulante en ambas direcciones, pero en algunos casos puede ser mayor en una dirección que en otra, el que se definirá según el conteo de tráfico.

Factor de distribución carril expresado como una relación, que corresponde al carril que recibe el mayor número de EE, donde el tránsito por dirección mayormente se canaliza por ese carril.

El tráfico para el carril de diseño del pavimento tendrá en cuenta el número de direcciones o sentidos y el número de carriles por calzada de carretera, según el porcentaje o factor ponderado aplicado al IMD. (Ver cuadro 8.1).

Cuadro 8.1: Fctor de distribución direccional y de carril para determianr el tránsito en el carril de diseño

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Cuadro 6.1 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

8.5.1.2. Tasa de crecimiento y proyección

La tasa anual de crecimiento del tránsito se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico. Normalmente se asocia la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de pasajeros con la tasa anual de crecimiento poblacional; y la tasa de crecimiento del tránsito de vehículos de carga con la tasa anual del crecimiento de la economía expresada como el Producto Bruto Interno (PBI). Normalmente las tasas de crecimiento del tráfico varían entre 2% y 6%.

El cuadro 8.2 proporciona el criterio para seleccionar el Factor de Crecimiento Acumulado (Fca) para el periodo de diseño, considerando la tasa anual de crecimiento (r) y el periodo de análisis en años.

8.5.1.3. Número de repeticiones de Ejes Equivalentes

Para el diseño de pavimento, la demanda que corresponde al tráfico pesado de ómnibus y de camiones es la que preponderantemente tiene importancia.

El efecto del tránsito se mide en la unidad definida, por AASHTO, como Ejes Equivalentes (EE) acumulados durante el periodo de diseño tomado en el análisis. AASHTO definió como un EE, al efecto de deterioro causado sobre el pavimento por un eje simple de dos ruedas convencionales cargado con 8.2 tn de peso, con neumáticos a la presión de 80 lbs/pulg². Los Ejes Equivalentes (EE) son factores de equivalencia que representan el factor destructivo de las distintas cargas, por tipo de eje que conforman cada tipo de vehículo pesado, sobre la estructura del pavimento.

En la Figura 8.2 se presenta la configuración de ejes.

Cuadro 8.2: Factores de Crecimiento Acumulado (Fca) para el Cálculo de Número de Repeticiones de EE

Periodo de Análisis (años)	Factor sin Crecimiento	Tasa anual de crecimiento (r)							
		2	3	4	5	6	7	8	10
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	2.00	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07	2.08	2.10
3	3.00	3.06	3.09	3.12	3.15	3.18	3.21	3.25	3.31
4	4.00	4.12	4.18	4.25	4.31	4.37	4.44	4.51	4.64
5	5.00	5.20	5.19	5.42	5.53	5.64	5.75	5.87	6.11
6	6.00	6.31	6.47	6.63	6.80	6.98	7.15	7.34	7.72
7	7.00	7.43	7.66	7.90	8.14	8.39	8.65	8.92	9.49
8	8.00	8.58	8.89	9.21	9.55	9.90	10.26	10.64	11.44
9	9.00	9.75	10.16	10.58	11.03	11.49	11.96	12.49	13.58
10	10.00	10.95	11.46	12.01	12.58	13.18	13.82	14.49	15.94
11	11.00	12.17	12.81	13.49	14.21	14.97	15.76	16.65	18.53
12	12.00	13.41	14.19	15.03	15.92	16.87	17.89	18.95	21.38
13	13.00	14.68	15.62	16.63	17.71	18.86	20.14	21.50	24.52
14	14.00	15.97	17.09	18.29	19.16	21.01	22.55	24.21	27.97
15	15.00	17.29	18.60	20.02	21.58	23.28	25.13	27.15	31.77
16	16.00	18.64	20.16	21.82	23.66	25.67	27.89	30.32	35.95
17	17.00	20.01	21.76	23.70	25.84	28.21	30.84	33.75	40.55
18	18.00	21.41	23.41	25.65	28.13	30.91	34.00	37.45	45.60
19	19.00	22.84	25.12	27.67	30.54	33.76	37.36	41.45	51.16
20	20.00	24.30	26.87	29.78	33.06	36.79	41.00	45.76	57.26

Factor Fca = $\frac{(1+r)^n - 1}{r}$

Donde:

Ejemplo. $Factor = \frac{(1+0.05)^{10} - 1}{0.05} = 12.58$

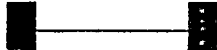
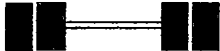

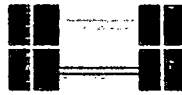
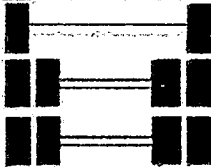
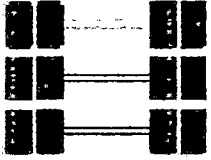
r = Tasa anual de crecimiento

r = Tasa anual de crecimiento 5%

n = Periodo de diseño

n = Periodo de diseño 10 años

Fuente: Cuadro 6.2 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

Conjunto de Eje (s)	Nomenclatura	Nº de Neumáticos	Grafico
EJE SIMPLE (Con Rueda Simple)	1RS	02	
EJE SIMPLE (Con Rueda Doble)	1RD	04	
EJE TANDEM (1 Eje Rueda Simple + 1 Eje Rueda Doble)	1RS + 1RD	06	
EJE TANDEM (2 Ejes Rueda Doble)	2RD	08	
EJE TRIDEM (1 Rueda Simple + 2 Ejes Rueda Doble)	1RS + 2RD	10	
EJE TRIDEM (3 Ejes Rueda Doble)	3RD	12	

Nota:

RS : Rueda Simple
RD: Rueda Doble

Fuente: Figura 6.1 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

Figura 8.2: Configuración de ejes

Para el cálculo de los EE, se utilizarán las siguientes relaciones simplificadas, que resultaron de correlacionar los valores de las Tablas del apéndice D de la Guía AASHTO'93, para las diferentes configuraciones de ejes de vehículos pesados (buses y camiones) y tipo de pavimento, ver cuadros 8.3 y 8.4:

*Cuadro 8.3: Relación de cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos*

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P / 6.6] ^{4.0}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P / 8.2] ^{4.0}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 14.8] ^{4.0}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 15.1] ^{4.0}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 20.7] ^{3.9}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 21.8] ^{3.9}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Cuadro 6.3 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos v Pavimentos

*Cuadro 8.4: Relación de cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE)
para Pavimentos Rígidos*

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2 tn})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	EE _{S1} = [P / 6.6] ^{4.1}
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	EE _{S2} = [P / 8.2] ^{4.1}
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	EE _{TA1} = [P / 13.0] ^{4.1}
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	EE _{TA2} = [P / 13.3] ^{4.1}
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	EE _{TR1} = [P / 16.6] ^{4.0}
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	EE _{TR2} = [P / 17.5] ^{4.0}
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Cuadro 6.4 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos v Pavimentos

8.5.1.4. Factor Camión (FC) o Factor vehículo pesado (Fvp)

Para el diseño de un pavimento se adopta el número proyectado de EE que circularán por el "carril de diseño", durante el periodo de análisis. El carril de diseño corresponderá al carril identificado como el más cargado de la carretera y el resultado de este cálculo será adoptado para todos los carriles de la sección vial típica de esa carretera, por tramos de demanda homogénea.

Para definir la demanda sobre el carril de diseño se analizará el tipo de sección transversal operativa de la carretera, el número de calzadas vehiculares y la distribución de la carga sobre cada carril que conforma la calzada.

La medición de la demanda, estará basada en muestreos significativos del tránsito cuando no se cuenta con estaciones de pesaje que pueden generar censos


de cargas por tipo de ejes. La investigación más extendida en la práctica del Perú, se orienta a la estratificación muestral de la carga por tipo de vehículo. Para ello la muestra del tráfico usuario se concentra en el tráfico pesado con la finalidad de obtener una información detallada promedio, pesando la carga real por tipo de vehículo muestreado, por tipo de ejes que lo conforman y por carga efectiva que lleva el eje. De esta manera con las mediciones obtenidas por tipo de vehículos pesados se calculará el **factor vehículo pesado** de cada uno de los tipos de vehículos del camino, este factor resulta del promedio de EE que caracteriza cada tipo de vehículo pesado identificado para el camino.

El **Factor Vehículo Pesado (Fvp)**, se define como el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo la sumatoria de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado. El cálculo de factores de EE se efectuará utilizando las cargas reales por eje de los vehículos pesados encuestados en el censo de cargas.

A continuación se presentan uno ejemplo para determinar el Factor de Vehículo Pesado para un camión de 2 ejes C2. (Ver cuadro 8.5)

Cuadro 8.5: Ejemplo de Factores de Equivalencia por Eje y Factor Vehículo Camión C2
Pavimento Flexible o Pavimento Semirrígido

En este ejemplo, el peso total del Camión C2 es de 17tn, pesando el eje delantero (E1) 7tn y el eje posterior simple (E2) 10tn. Aplicando las ecuaciones del cuadro 8.3 para pavimento flexible o para pavimento semirrígido, el **factor camión C2 es igual a 3.477**

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos							Long. Máxima (m)
C2								12.30
	$EE_{C1} = \{P / 16\}^4$	$EE_{C2} = \{P / 10\}^4$						
Ejes	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Carga Según Censo de Carga (Ton)	7	10						
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple						
Tipo de Rueda	Rueda Simple	Rueda Doble						
Peso	7	10						
Factor E.E.	1.265	2.212						3.477

Fuente: Cuadro 6.5 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

Para el diseño de los pavimentos flexibles y semirrígidos se tomará en cuenta, para el cálculo de EE, un factor de ajuste por presión de neumáticos, de tal manera de computar el efecto adicional de deterioro que producen las presiones de los neumáticos sobre el pavimento flexible o semirrígido. Para el caso de afirmados y pavimentos rígidos el factor de ajuste por presión de neumáticos será igual 1.0.

Para la determinación de los factores de presión de neumáticos se utilizarán los valores del Cuadro 8.6 valores intermedios podrán interpolarse.

Cuadro 8.6: Factor de ajuste por presión de neumático (Fp) para ejes equivalentes (EE)

Espesor de Capa de Rodadura (mm)	Presión de Contacto del Neumático (PCN) en psi PCN = 0.90x[Presión de inflado del neumático] (psi)						
	80	90	100	110	120	130	140
50	1.00	1.36	1.30	2.31	2.91	3.59	4.37
60	1.00	1.33	1.72	2.18	2.69	3.27	3.92
70	1.00	1.30	1.65	2.05	2.49	2.99	3.53
80	1.00	1.28	1.59	1.94	2.32	2.74	3.20
90	1.00	1.25	1.53	1.84	2.17	2.52	2.91
100	1.00	1.23	1.43	1.75	2.04	2.35	2.63
110	1.00	1.21	1.43	1.66	1.91	2.17	2.44
120	1.00	1.19	1.33	1.59	1.80	2.02	2.25
130	1.00	1.17	1.34	1.52	1.70	1.89	2.09
140	1.00	1.15	1.30	1.46	1.62	1.73	1.94
150	1.00	1.13	1.26	1.39	1.52	1.66	1.79
160	1.00	1.12	1.24	1.36	1.47	1.59	1.71
170	1.00	1.11	1.21	1.31	1.41	1.51	1.61
180	1.00	1.09	1.13	1.27	1.36	1.45	1.53
190	1.00	1.08	1.16	1.24	1.31	1.39	1.46
200	1.00	1.08	1.15	1.22	1.28	1.35	1.41

Nota:

- EE = Ejes Equivalentes
- Presión de inflado del neumático (Pin): está referido al promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Presión de Contacto del neumático (PCN): igual al 90% del promedio de presiones de inflado de neumáticos por tipo de vehículo pesado.
- Para espesores menores de capa de rodadura asfáltica, se aplicará el Factor de Ajuste igual al espesor de 50 mm.

Fuente: Cuadro 6.13 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

Para el cálculo del Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn, en el período de diseño, se usará la siguiente expresión por tipo de vehículo; el resultado final será la sumatoria de los diferentes tipos de vehículos pesados considerados:

$$N_{rep \text{ de } EE_{8.2 \text{ tn}}} = \sum [EE_{día-carril} \times F_{cax365}]$$

Ecuación 8.1: Número de repeticiones de ejes equivalentes

Donde:

Parámetros	Descripción
Nrep de EE 8.2t	Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes de 8.2 tn
EE _{dia-carril}	<p>EE_{dia-carril} = Ejes Equivalentes por cada tipo de vehículo pesado, por día para el carril de diseño. Resulta del IMD por cada tipo de vehículo pesado, por el Factor Direccional, por el Factor Carril de diseño, por el Factor Vehículo Pesado del tipo seleccionado y por el Factor de Presión de neumáticos. Para cada tipo de vehículo pesado, se aplica la siguiente relación:</p> $EE_{dia-carril} = IMDp_i \times Fd \times Fc \times Fvp_i \times Fp_i$ <p>donde:</p> <p>IMD_p: corresponde al Índice Medio Diario según tipo de vehículo pesado seleccionado (i)</p> <p>Fd: Factor Direccional, según Cuadro N° 8.1</p> <p>Fc: Factor Carril de diseño, según Cuadro N° 8.1</p> <p>Fvp_i: Factor vehículo pesado del tipo seleccionado (i) calculado según su composición de ejes. Representa el número de ejes equivalentes promedio por tipo de vehículo pesado (bus o camión), y el promedio se obtiene dividiendo el total de ejes equivalentes (EE) de un determinado tipo de vehículo pesado entre el número total del tipo de vehículo pesado seleccionado.</p> <p>Fp: Factor de Presión de neumáticos, según Cuadro N° 8.6.</p>
Fca	Factor de crecimiento acumulado por tipo de vehículo pesado (según cuadro 8.2)
365	Número de días del año
Σ	Sumatoria de Ejes Equivalentes de todos los tipos de vehículo pesado, por día para el carril de diseño por Factor de crecimiento acumulado por 365 días del año.

8.5.2. Subrasante

De la calidad de esta capa depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, sea éste flexible o rígido. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito. Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen (hinchamiento - retracción).

Los cambios de volumen de un suelo de subrasante de tipo expansivo pueden ocasionar graves daños en las estructuras que se apoyen sobre éste, por esta razón cuando se construya un pavimento sobre este tipo de suelos deberá tomarse la precaución de impedir las variaciones de humedad del suelo para lo cual habrá que pensar en la impermeabilización de la estructura. Otra forma de enfrentar este problema es mediante la estabilización de este

tipo de suelo con algún aditivo, en nuestro medio los mejores resultados se han logrado mediante la estabilización de suelos con cal.

8.5.3. Clima

Dos son los factores considerados que influyen el diseño y comportamiento de los pavimentos: la *temperatura* y las *precipitaciones de lluvia* o sus similares como son las precipitaciones de nevadas escasas.

Las lluvias por su acción directa en la elevación del nivel freático influyen en la resistencia, la compresibilidad y los cambios volumétricos de los suelos de subrasante especialmente. Este parámetro también influye en algunas actividades de construcción tales como el movimiento de tierras y la colocación y compactación de capas granulares y asfálticas.

Los cambios de temperatura en las losas de pavimentos rígidos ocasionan en éstas esfuerzos muy elevados, que en algunos casos pueden ser superiores a los generados por las cargas de los vehículos que circulan sobre ellas.

En los pavimentos flexibles y dado que el asfalto tiene una alta susceptibilidad térmica, el aumento o la disminución de temperatura puede ocasionar una modificación sustancial en el módulo de elasticidad de las capas asfálticas, ocasionando en ellas y bajo condiciones especiales, deformaciones o agrietamientos que influirían en el nivel de servicio de la vía.

8.5.3.1. Temperatura

Un criterio muy importante a tenerse en cuenta es que normalmente en los territorios alto-andinos del Perú las temperaturas de los pavimentos en los meses de Junio a Octubre presentan variaciones diarias en rango cercano a 40 grados centígrados y principalmente fenómenos de "heladas" con fuertes radiaciones solares y vientos fríos.

La temperatura afecta directamente la deformación de la carpeta asfáltica (CA); y las variaciones de temperaturas produce tensiones en la CA. Las temperaturas bajas tienen influencia en la aparición del agrietamiento por fatiga la que se potencia con el ahuellamiento. Por otra parte las temperaturas altas tienen influencia en el ahuellamiento de la CA. En los pavimentos rígidos con diferencias fuertes de temperatura se pueden levantar las esquinas debilitándose hasta su rompimiento.

Los agrietamientos por baja temperatura y por fatiga incrementan los costos de conservación; y el ahuellamiento causa adicionalmente problemas de seguridad relacionado con el patinaje de los vehículos.

8.5.3.2. Precipitaciones de lluvias

Las lluvias afectan fuertemente los requerimientos del diseño de las capas granulares y del diseño de los pavimentos, sea directamente por su presencia

superficial sobre la superficie del camino y su percolación hacia el interior del pavimento, o sea por el efecto originado por la presencia de aguas cercanas al camino en lagunas y en corrientes de aguas superficiales y/o subterráneas que elevan el nivel de la napa freática bajo la plataforma del camino y la modifican según corresponda al periodo mensual de las lluvias. Un nivel freático alto cercano a las capas superiores de la sub rasante de diseño del proyecto, pueden desestabilizarlas por el fenómeno de la capilaridad del material utilizado.

La presencia de agua en la superficie del pavimento o en el interior de los materiales que conforman las capas de la estructura de los pavimentos y terraplenes causan cambios en sus propiedades técnicas al interactuar con las otras variables climáticas, como son la temperatura, la radiación solar, el viento y también la presencia temporal de nieves o de "heladas" con situaciones de clima muy riguroso. Los ingenieros diseñadores y constructores, principalmente deben tener cuidado de la carpeta asfáltica para evitar retener agua de la lluvia dentro de la carpeta asfáltica que pueda congelarse y disturbar seriamente su comportamiento, proceso que llevaría junto con la carga del tráfico sobre la carpeta asfáltica a su destrucción acelerada.

8.5.4. Materiales disponibles

Los materiales disponibles son determinantes para la selección de la estructura de pavimento más adecuada técnica y económicamente. Por una parte, se consideran los agregados disponibles en canteras y depósitos aluviales del área. Además de la calidad requerida, en la que se incluye la deseada homogeneidad, hay que atender al volumen disponible aprovechable, a las facilidades de explotación y al precio, condicionado en buena medida por la distancia de acarreo. Por otra parte, se deben considerar los materiales básicos de mayor costo: ligantes y conglomerantes, especialmente.

El análisis de los costos de construcción debe complementarse con una prevención del comportamiento del pavimento durante el período de diseño, la conservación necesaria y su costo actualizado y, finalmente, una estimación de futuros refuerzos estructurales, renovaciones superficiales o reconstrucciones.

Deberá tenerse en cuenta, además, los costos del usuario relacionados con su seguridad y con las demoras que se originan en carreteras relativamente congestionadas por los trabajos de conservación y repavimentación.

8.6. PAVIMENTO FLEXIBLE

El pavimento de asfalto o pavimento flexible, es una estructura de varias capas, (subbase, base y capa asfáltica), que se construye con la finalidad de distribuir adecuadamente las cargas producidas por el tránsito y que no permitan el paso de infiltración de agua de lluvia, resistir a la acción devastadora de vehículos mediante el desprendimiento de las partículas del pavimento y dotar de una superficie de rodamiento adecuado.

Se entiende al pavimento como una estructura lisada en una superficie de rodamiento adecuado.

Para el diseño estructural de un pavimento flexible se necesita conocer la magnitud del tráfico (peso y frecuencia de los vehículos), el tipo de suelo, la resistencia del suelo, las características climatológicas de la zona y la calidad de los materiales disponibles para la construcción del pavimento.

Las subrasantes débiles, requieren bases flexibles de gran espesor para conservar las deflexiones causadas por las cargas, dentro de los límites seguros y prevenir la rotura del pavimento.

8.6.1. Clasificación del pavimento flexible

Los pavimentos flexibles asfálticos son carpetas asfálticas en frío, carpeta asfáltica en caliente y tratamiento superficial, de las cuales se hará la selección de la que más convenga a las necesidades del proyecto.

8.6.1.1. Carpeta asfáltica en frío

Son pavimentos de calidad inferior a los pavimentos mezclados en caliente y se selecciona para carreteras y pavimentación de las zonas urbanas donde los volúmenes de tránsito son relativamente pequeños.

La carpeta asfáltica en frío es una mezcla de agregados y asfalto rebajado, se mezcla a la temperatura ambiente. La mezcla en frío puede hacerse en plantas estacionarias o plantas móviles para ser aplicadas directamente sobre el camino.

8.6.1.2. Carpeta asfáltica en caliente

Los pavimentos de carpeta asfáltica en caliente son seleccionados para pavimentos de más alta calidad, tales como caminos principales de tránsito pesado e intenso, este pavimento es considerado de más alto costo.

La carpeta asfáltica en caliente es conocida como de concreto asfáltico. Son mezclas elaboradas en peso en plantas estacionarias o plantas centrales, en donde los agregados y el material cementante seleccionado en cantidad y calidad son calentados a una temperatura de 150°C aproximadamente, mezclados en forma rigurosa y homogénea para luego ser colocados en el lugar aun estando en caliente.

Las mezclas elaboradas acarreadas al lugar de destino por medio de camiones de volteo y tendidas en el camino por medio de máquinas espaciadoras, las mismas que dan a la mezcla una ligera compactación para luego ser compactados por medio de equipos aplanadores.

8.6.1.3. Carpeta con tratamiento superficial

Este tipo de carpeta considerada en dos aplicaciones de material bituminoso y distribución de agregados sobre una base previamente vitaminada, la primera aplicación de asfalto líquido RC-250 a razón de 1.5 lt a 2 lt/ m. luego viene a distribución de agregados en graduación C entre 20 - 24 Kg/m. la segunda aplicación de asfalto líquido RC-250 será en proporción de 0.9 – 1.1 Lt/m y finalmente la distribución d agregados de graduación F entre 10 a 12 Kg/m.

Es recomendable para un tránsito inferior a 600 Veh. x día y por su ejecución está considerado entre los pavimentos de más bajo costo.

En la ejecución tanto en la primera como en la segunda capa se rastrea y se plancha con aplanadora liviana 5 a 8 toneladas de peso.

8.6.2. Funciones y características de las diferentes capas del pavimento flexible

8.6.2.1. Carpeta de rodadura

La carpeta debe proporcionar al pavimento flexible una superficie de rodamiento estable, capaz de resistir la ampliación directa de las cargas, la fricción de las llantas, los esfuerzos de drenaje, los producidos por las fuerzas centrífugas, los impactos; debe tener la textura necesaria para permitir un rodamiento seguro y cómodo.



Carpeta asfáltica sellante

Está formado por una aplicación bituminosa de asfalto y tiene por objeto sellar la superficie impermeabilizándola, a fin de evitar que el agua de lluvia se infiltre. Además protege la capa de rodamiento contra la acción abrasiva de las ruedas de los vehículos.

8.6.2.2. Base

La función fundamental de la base es estructural y consiste en proporcionar un elemento resistente a la acción de las cargas del tránsito y capaz de transmitir los esfuerzos resultantes con intensidades adecuadas. La base tiene también una importante función drenante, según la que debe ser capaz de eliminar fácil y rápidamente el agua que llegue a infiltrarse a través de la carpeta, así como de impedir la ascensión capilar del agua que provenga de niveles inferiores.

Las características de un material de base suelen exigir que a los agregados pétreos o fragmentos rocosos con que ha de formarse, se les someta a verdaderos procesos de fabricación, entre los que es común la trituración; esta produce efectos favorables también en la resistencia y en la deformabilidad, da lugar a partículas de aristas vivas entre las que es importante el efecto de acomodo estructural.

El lavado es otra operación que muchas veces se especifica en los proyectos para ser realizada sobre los materiales provenientes de bancos con los que se

construirá una base. Los efectos benéficos de esta operación son obvios, desde el momento en que se eliminan finos que afectarían desfavorablemente la resistencia estructural del conjunto. Los finos son siempre indeseables en una base, pues afectan desfavorablemente la resistencia, aumentan la deformabilidad y perjudican la función drenante.

8.6.2.3. Subbase

La principal función de la subbase de un pavimento flexible, es de carácter económico. Se trata de formar el espesor requerido del pavimento con el material más barato posible. Cuanto menor sea la calidad del material colocado tendrá que ser mayor el espesor necesario para soportar y transmitir los esfuerzos.

Otra función de la subbase consiste en servir de transición entre el material de la base, generalmente granular grueso y el de la subrasante, que tiende a ser mucho más fino. La subbase actúa como filtro de la base e impide su incrustación en la subrasante.

La subbase también se coloca para absorber deformaciones perjudiciales en la subrasante; por ejemplo, cambios volumétricos asociados a cambios de humedad, que podrían llegar a reflejarse en la superficie del pavimento.

Básicamente conviene buscar dos cualidades principales en un material de subbase, que son la resistencia friccionante y la capacidad drenante.

La primera, beneficiar la resistencia friccionante del conjunto y, a la vez, garantiza el buen comportamiento en cuanto a deformabilidad, pues un material que posee esa calidad de resistencia será poco deformable a condición de estar bien compactado.

La segunda, que la capacidad drenante cumpla doble función de drenaje, es decir que permita al pavimento eliminar tanto el agua que se filtre por su superficie, como la que ascienda por capilaridad.

Los espesores de subbase son muy variables y dependen de cada proyecto específico.

8.6.2.4. Subrasante

Se define así al terreno de fundación de los pavimentos, pudiendo estar constituida por el suelo natural o estabilizado o por material de préstamo debidamente compactado para alcanzar el 95% de la máxima densidad seca obtenida mediante el ensayo de proctor modificado.

8.6.3. Diseño del pavimento flexible

Son muchos y muy diferentes los métodos que existen para proyectar el espesor de un pavimento. Sin embargo el problema es bastante complejo, porque requiere de una

experiencia suficiente y sentido común por parte de quien lo aplica. Los métodos existentes se fundan en consideraciones puramente teóricas. Otros son en parte teóricos, en parte empíricos y los hay otra serie de métodos absolutamente empíricos.

8.6.3.1. Especificaciones

- ✓ **Calidad de los materiales a usarse en la base, subbase y carpeta asfáltica.**

Se usará un material granular que cumpla con las especificaciones indicadas en la tabla 8.1:

Tabla 8.1: Especificaciones de subbase y base para pavimento flexible

	Especificaciones	
	Base	Sub Base
CBR (mín.)	80 %	40 %
L.L. (máx.)	25 %	25 %
I.P. (máx.)	4 %	6 %
Abrasión Los Ángeles (máx.)	40 %	50 %
Equivalente de arena (mín.)	35 %	35 %

8.6.3.2. Método AASHTO (Versión 1993)

La versión de la AASHTO 86 y 93 hacen modificaciones en su metodología aceptando los valores de aporte estructural por coeficiente de drenaje de las capas granulares los que reemplaza el factor regional utilizado en versiones anteriores, por otro lado se sigue utilizando en su mismo concepto el tráfico, índice de serviciabilidad y tipo de suelo de fundación (Módulo Resiliente). La metodología AASHTO es bien aceptada a nivel mundial (ya que se basa en valiosa información experimental), el que determina un número estructural (SN), requerido por el pavimento a fin de soportar el volumen de tránsito satisfactoriamente durante el periodo de vida del proyecto.

El propósito del modelo es el cálculo del Número Estructural requerido (SNr), en base al cual se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la subrasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo de diseño establecido en el proyecto.

La ecuación básica para el diseño de la estructura de un pavimento flexible es la siguiente:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Ecuación 8.2: Ecuación básica para diseño de pavimento flexible - AASHTO 93

A partir de esta ecuación se desprenden las siguientes definiciones:

8.6.3.2.1. Carga por eje simple equivalente W_{18}

Es Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 18000 lb (80 kN) para el periodo de diseño, corresponde al Número de Repeticiones de EE de 8.2 tn; el cual se establece con base en la información del estudio de tráfico.

El procedimiento para convertir un flujo de tráfico mixto de diferentes cargas y configuraciones por eje a un número de tráfico para el diseño, consiste en convertir cada carga por eje, en un número equivalente de cargas por eje simple de 18000 lb, multiplicando cada carga por eje por el factor de equivalencia de carga se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 8.2: Cálculo de carga por eje simple equivalente W_{18}

TIPO DE VEHÍCULO	IMDa	Nº días del año	Fvpi	Fd	Fca	Fp	W_{18}
Automóvil	7	365	0.001054	1	29.78	1	80.20
Camioneta Pick Up	7	365	0.065954	1	29.78	1	5018.29
Camioneta Rural	3	365	0.065954	1	29.78	1	2150.70
C2	4	365	4.503654	1	29.78	1	195813.46
							203062.64

8.6.3.2.2. Módulo de Resiliencia (M_R)

El Módulo de Resiliencia (M_R) es una medida de la rigidez del suelo de sub rasante, el cual para su cálculo, deberá determinarse mediante el ensayo de resiliencia determinado de acuerdo a las recomendaciones del AASHTO.

Para su cálculo se empleará la ecuación, que correlaciona con el CBR, recomendada por el MEPDG (Mechanistic Empirical Pavement Design Guide):

$$M_r(psi) = 2555CBR^{0.64}$$

Ecuación 8.3: Módulo de Resiliencia AASHTO 93

A continuación el cálculo de módulo de Resiliencia para diferentes tipos de CBR, se muestra en el cuadro 8.7.

Cuadro 8.7: Módulo Resiliente obtenido por correlación con CBR

CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (MPA)	CBR% SUB RASANTE	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (PSI)	MÓDULO RESILIENTE SUB RASANTE (M _r) (MPA)
6	8,043.00	55.45	19	16,819.00	115.96
7	8,877.00	61.20	20	17,380.00	119.83
8	9,669.00	66.67	21	17,931.00	123.63
9	10,426.00	71.88	22	18,473.00	127.37
10	11,153.00	76.90	23	19,005.00	131.04
11	11,854.00	81.73	24	19,531.00	134.66
12	12,533.00	86.41	25	20,048.00	138.23
13	13,192.00	90.96	26	20,558.00	141.74
14	13,833.00	95.38	27	21,060.00	145.20
15	14,457.00	99.68	28	21,556.00	148.62
16	15,067.00	103.88	29	22,046.00	152.00
17	15,663.00	107.99	30	22,529.00	155.33
18	16,247.00	112.02			

Fuente: Cuadro 12.5 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

La determinación del Mr (módulo Resiliente), se hace con el criterio del percentil variable con el nivel del tráfico expresado como ESALD.

8.6.3.2.2.1. Cálculo de percentil de diseño

Tabla 8.3: Valor percentil del CBR de diseño

TRÁFICO (ESALD)	PORCENTAJE DE ENSAYOS CON CBR IGUAL O MAYOR
10 000 ó menos	60
10 000 a 1 000 000	75
1 000 000 a más	87.5

El ESAL de diseño es del orden de 1.60×10^5 , por tanto de la Tabla 8.9, le corresponde un valor de 75%.

De los ensayos de CBR se tiene:

✓ CALICATA N° 01 CBR = 29.41 %

- ✓ CALICATA N° 04 CBR = 28.38%
- ✓ CALICATA N° 07 CBR = 25.17%
- ✓ CALICATA N° 10 CBR = 18.22%
- ✓ CALICATA N° 13 CBR = 17.96%
- ✓ CALICATA N° 16 CBR = 16.23%



Estos valores se ordenan de menor a mayor. Para los valores de CBR que salgan por debajo del valor que se obtenga mediante el percentil se debe considerar un mejoramiento de sub-rasante.

Tabla 8.4: CBR para percentil de diseño

CBR (%)	Nº MAYOR O IGUAL CBR	% MAYOR O IGUAL QUE
16.23	6	100
17.96	5	83.33
18.22	4	66.67
25.17	3	50
28.38	2	33.33
29.31	1	16.67

Luego se grafica los valores de C.B.R. y los porcentajes anteriormente calculados (Tabla 8.10), se muestra el resultado en la Figura 8.3, donde con el percentil de diseño (75%), se encuentra el valor del CBR de diseño de la sub-rasante

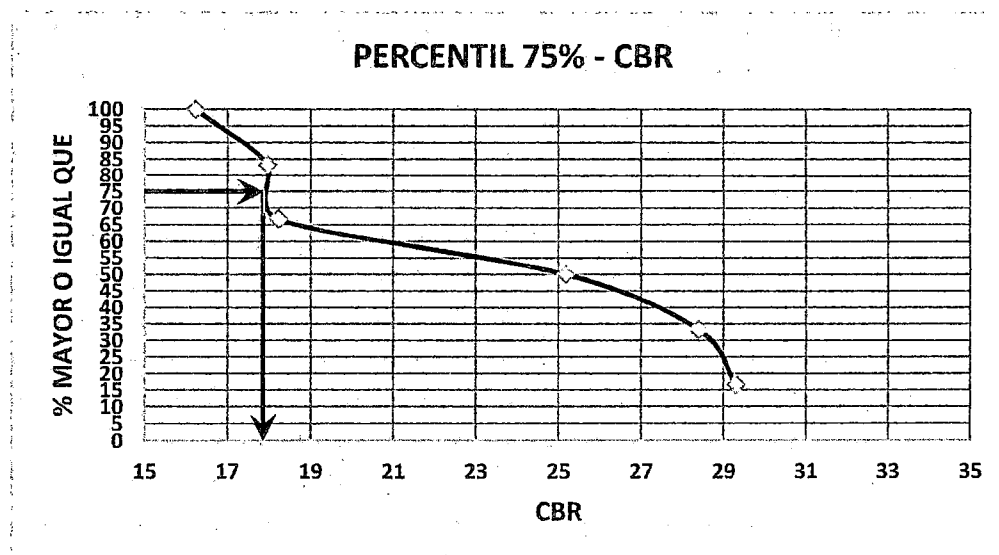


Figura 8.3: Percentil CBR de diseño

CBR DISEÑO = 17.85%

8.6.3.2.3. Confiabilidad (%R)

El método AASHTO incorpora el criterio de la confiabilidad (%R) que representa la probabilidad que una determinada estructura se comporte, durante su periodo de diseño, de acuerdo con lo previsto. Esta probabilidad está en función de la variabilidad de los factores que influyen sobre la estructura del pavimento y su comportamiento; sin embargo, solicitudes diferentes a las esperadas, como por ejemplo, calidad de la construcción, condiciones climáticas extraordinarias, crecimiento excepcional del tráfico pesado mayor a lo previsto y otros factores, pueden reducir la vida útil prevista de un pavimento.

La confiabilidad no es un parámetro de ingreso directo en la Ecuación de Diseño, para ello debe usarse el coeficiente estadístico conocido como Desviación Normal Estándar (Zr).

A continuación se especifican los valores recomendados de niveles de confiabilidad para los diferentes rangos de tráfico:

Cuadro 8.8: Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%
	TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
	TP15	>30'000,000		95%

Fuente: Cuadro 12.6 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos

Para un diseño por etapas, según AASHTO, se deben determinar las confiabilidades de cada etapa, teniendo en cuenta la confiabilidad total correspondiente a todo el periodo de diseño, que corresponde a los valores indicados en el Cuadro 8.9, elevado a la potencia inversa del número de etapas. Así se tiene la relación siguiente:

R_{Etapas}

=

Confiabilidad de cada etapa

R_{Total}

=

Confiabilidad total para el periodo total de diseño (ver cuadro 8.8)

n

=

Número de etapas

Cuadro 8.9: Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad para dos etapas de diseño de 10 años cada una según un rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)		
				1ERA. ETAPA (1)	2DA. ETAPA (2)	TOTAL (1) x (2)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,001	150,000	81%	81%	65%
	T _{P1}	150,001	300,000	84%	84%	70%
	T _{P2}	300,001	500,000	87%	87%	75%
	T _{P3}	500,001	750,000	89%	89%	80%
	T _{P4}	750,001	1,000,000	89%	89%	80%
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	92%	92%	85%
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	92%	92%	85%
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	92%	92%	85%
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	95%	95%	90%
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	95%	95%	90%
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	95%	95%	90%
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	95%	95%	90%
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	97%	97%	95%
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	97%	97%	95%
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	97%	97%	95%
	T _{P15}	>30'000,000		97%	97%	95%

Fuente: Cuadro 12.7 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

8.6.3.2.4. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr)

El coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr) representa el valor de la confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal.

Cuadro 8.10: Coeficiente estadístico de la Desviación Estándar Normal (Z_r) para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el rango de tráfico

Tipo de Caminos	Trafico	Ejes equivalentes acumulados		Desviación Estándar Normal (Z_r)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{10}	100,000	150,000	-0.385
	T_{20}	150,000	300,000	-0.524
	T_{10}	300,000	500,000	-0.874
	T_{20}	500,000	750,000	-0.842
	T_{30}	750,000	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T_{10}	1,000,000	1,500,000	-1.036
	T_{20}	1,500,000	3,000,000	-1.036
	T_{30}	3,000,000	5,000,000	-1.036
	T_{40}	5,000,000	7,500,000	-1.282
	T_{50}	7,500,000	10,000,000	-1.282
	T_{60}	10,000,000	12,500,000	-1.282
	T_{70}	12,500,000	15,000,000	-1.282
	T_{80}	15,000,000	20,000,000	-1.645
	T_{90}	20,000,000	25,000,000	-1.645
	T_{100}	25,000,000	30,000,000	-1.645
	T_{120}	30,000,000		-1.645

Fuente: Cuadro 12.8 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

Cuadro 8.11: Coeficiente estadístico de la Desviación Estándar Normal (Z_r) para dos etapas de diseño de 10 años cada una según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACION ESTÁNDAR NORMAL (Z_r)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{101}	100,001	150,000	-0.878
	T_{102}	150,001	300,000	-0.994
	T_{103}	300,001	500,000	-1.126
	T_{104}	500,001	750,000	-1.227
	T_{105}	750,001	1,000,000	-1.227
Resto de Caminos	T_{106}	1,000,001	1,500,000	-1.405
	T_{107}	1,500,001	3,000,000	-1.455
	T_{108}	3,000,001	5,000,000	-1.405
	T_{109}	5,000,001	7,500,000	-1.645
	T_{110}	7,500,001	10,000,000	-1.645
	T_{111}	10,000,001	12,500,000	-1.645
	T_{112}	12,500,001	15,000,000	-1.645
	T_{113}	15,000,001	20,000,000	-1.851
	T_{114}	20,000,001	25,000,000	-1.851
	T_{115}	25,000,001	30,000,000	-1.851
	T_{116}	>30,000,000		-1.851

Fuente: Cuadro 12.9 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

8.6.3.2.5. Desviación estándar combinada (S_o)

La desviación estándar combinada (S_o), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. La Guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de S_o comprendidos entre 0.40 y 0.50, se adopta para los diseños recomendados el valor de 0.45.

8.6.3.2.6. Índice de Serviabilidad Presente (PSI)

El índice de Serviabilidad Presente es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.

8.6.3.2.6.1. Serviabilidad Inicial (Pi)

La Serviabilidad Inicial (Pi) es la condición de una vía recientemente construida. A continuación se indican los índices de servicio inicial para los diferentes tipos de tráfico. (Cuadro 8.12).

Cuadro 8.12: Índice de Serviabilidad Inicial (Pi) según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150.001	300.000	3.60
	T _{P2}	300.001	500.000	3.60
	T _{P3}	500.001	750.000	3.60
	T _{P4}	750.001	1.000.000	3.60
Resto de Caminos	T _{P5}	1.000.001	1.500.000	4.00
	T _{P6}	1.500.001	3.000.000	4.00
	T _{P7}	3.000.001	5.000.000	4.00
	T _{P8}	5.000.001	7.500.000	4.00
	T _{P9}	7.500.001	10.000.000	4.00
	T _{P10}	10.000.001	12.500.000	4.00
	T _{P11}	12.500.001	15.000.000	4.00
	T _{P12}	15.000.001	20.000.000	4.20
	T _{P13}	20.000.001	25.000.000	4.20
	T _{P14}	25.000.001	30.000.000	4.20
	T _{P15}	>30.000.000		4.20

Fuente: Cuadro 12.10 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

8.6.3.2.6.2. Serviciabilidad Final o Terminal (P_T)

La Serviciabilidad Terminal (P_T) es la condición de una vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción. A continuación se indican los índices de serviciabilidad final para los diferentes tipos de tráfico. (Cuadro 8.13)

Cuadro 8.13: Índice de Serviciabilidad Final (P_T) según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (P _T)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P1}	150,001	300,000	2.00
	T _{P2}	300,001	500,000	2.00
	T _{P3}	500,001	750,000	2.00
	T _{P4}	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	2.50
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	2.50
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	2.50
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	2.50
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	2.50
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	2.50
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	2.50
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	3.00
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	3.00
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	3.00
	T _{P15}	>30'000,000		3.00

Fuente: Cuadro 12.11 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos

8.6.3.2.6.3. Variación de Serviabilidad (ΔPSI)

ΔPSI es la diferencia entre la Serviabilidad Inicial y Terminal asumida para el proyecto en desarrollo.

Cuadro 8.14: Variación de Serviabilidad (ΔPSI) según rango de tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T_{P1}	150,001	300,000	1.80
	T_{P2}	300,001	500,000	1.80
	T_{P3}	500,001	750,000	1.80
	T_{P4}	750,001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	T_{D5}	1,000,001	1,500,000	1.50
	T_{D6}	1,500,001	3,000,000	1.50
	T_{D7}	3,000,001	5,000,000	1.50
	T_{D8}	5,000,001	7,500,000	1.50
	T_{D9}	7,500,001	10,000,000	1.50
	T_{D10}	10,000,001	12,500,000	1.50
	T_{D11}	12,500,001	15,000,000	1.50
	T_{D12}	15,000,001	20,000,000	1.20
	T_{D13}	20,000,001	25,000,000	1.20
	T_{D14}	25,000,001	30,000,000	1.20
	T_{D15}	>30,000,000		1.20

Fuente: Cuadro 12.12 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos

8.6.3.2.7. Número Estructural Requerido (SNR)

Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el Número Estructural, que representa el espesor total del pavimento a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de

rodadura, de base y de subbase, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 d_1 + a_2 d_2 m_2 + a_3 d_3 m_3$$

Ecuación 8.4: Número estructural requerido (SNr)

Donde:

a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas:
superficial, base y subbase, respectivamente.

d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial,
base y subbase, respectivamente.

m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de
base y subbase, respectivamente.

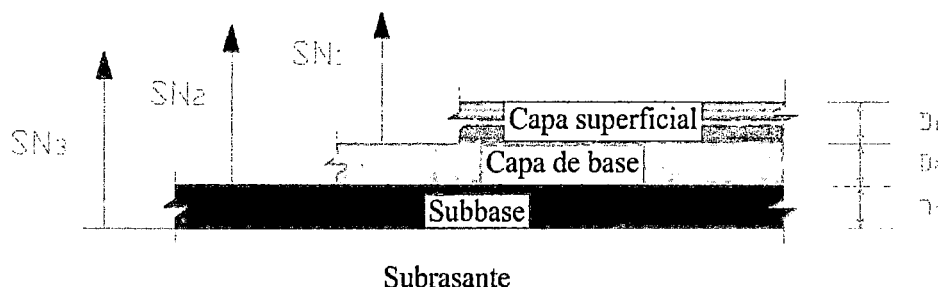


Figura 8.4: Número estructural de las capas del pavimento

Según AASHTO la ecuación SN no tiene una solución única, es decir hay muchas combinaciones de espesores de cada capa que dan una solución satisfactoria. Se debe realizar un análisis de comportamiento de las alternativas de estructuras de pavimento seleccionadas, de tal manera que permita decidir por la alternativa que presente los mejores valores de niveles de servicio, funcionales y estructurales, menores a los admisibles, en relación al tránsito que debe soportar la calzada.

El coeficiente de cada capa de la base granular (a_2) se obtiene con la siguiente relación:

$$a_2 = 0.249 \log (E_{BS}) - 0.977$$

Ecuación 8.5: Coeficiente estructural de la capa Base

Donde:

E_{BS} : Módulo Resiliente de la base

Para la obtención del coeficiente estructural de la capa de la subbase granular (a_3) se emplea la siguiente relación:

$$a_3 = 0.227 \log (E_{SB}) - 0.839$$

Ecuación 8.6: Coeficiente estructural de la capa SubBase

Donde:

E_{SB} : Módulo Resiliente de la sub base

Los valores de los coeficientes estructurales también pueden asumirse del siguiente cuadro:

Cuadro 8.15: Coeficientes estructurales de las capas del pavimento a_i

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a _i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 1,955 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a ₁	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frío, Mezcla asfáltica con emulsión.	a ₂	0.121 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1000,000 EE
Mortopavimento Gravel	a ₃	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a ₄	0.210 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 100,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 6%, y, en Vías con curvas profundas, curvas de volteo, curvas y contra curvas y en tramos que colapsen al frenado de vehículos.
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	a ₅	0.110 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 100,000 EE. No Aplica en tramos con pendiente mayor a 6% y en tramos que colapsen al frenado de vehículos.
(*) Valor Global (no se considera el espesor)			
BASE			
Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a ₆	0.050 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	a ₇	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1000 lb)	a ₈	0.112 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm²)	a ₉	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm²)	a ₁₀	0.050 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₁₁	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 1000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	a ₁₂	0.050 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico > 1000,000 EE

Fuente: Cuadro 12.13 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

La ecuación SN de AASHTO, también requiere del coeficiente de drenaje de las capas granulares de base y subbase. Este coeficiente tiene por finalidad tomar en cuenta la influencia del drenaje en la estructura del pavimento.

El valor del coeficiente de drenaje está dado por dos variables que son:

- ☞ La calidad del drenaje.
- ☞ Exposición a la saturación, que es el porcentaje de tiempo durante el año en que un pavimento está expuesto a niveles de humedad que se aproximan a la saturación.

El cuadro 8.16 presenta valores de la calidad de drenaje con el tiempo que tarda el agua en ser evacuada.

Cuadro 8.16: Calidad del drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Mediano	1 semana
Malo	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: Cuadro 12.14 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

El Cuadro 8.17 presenta valores de coeficiente de drenaje m_i , para porcentajes del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación y calidad del drenaje.

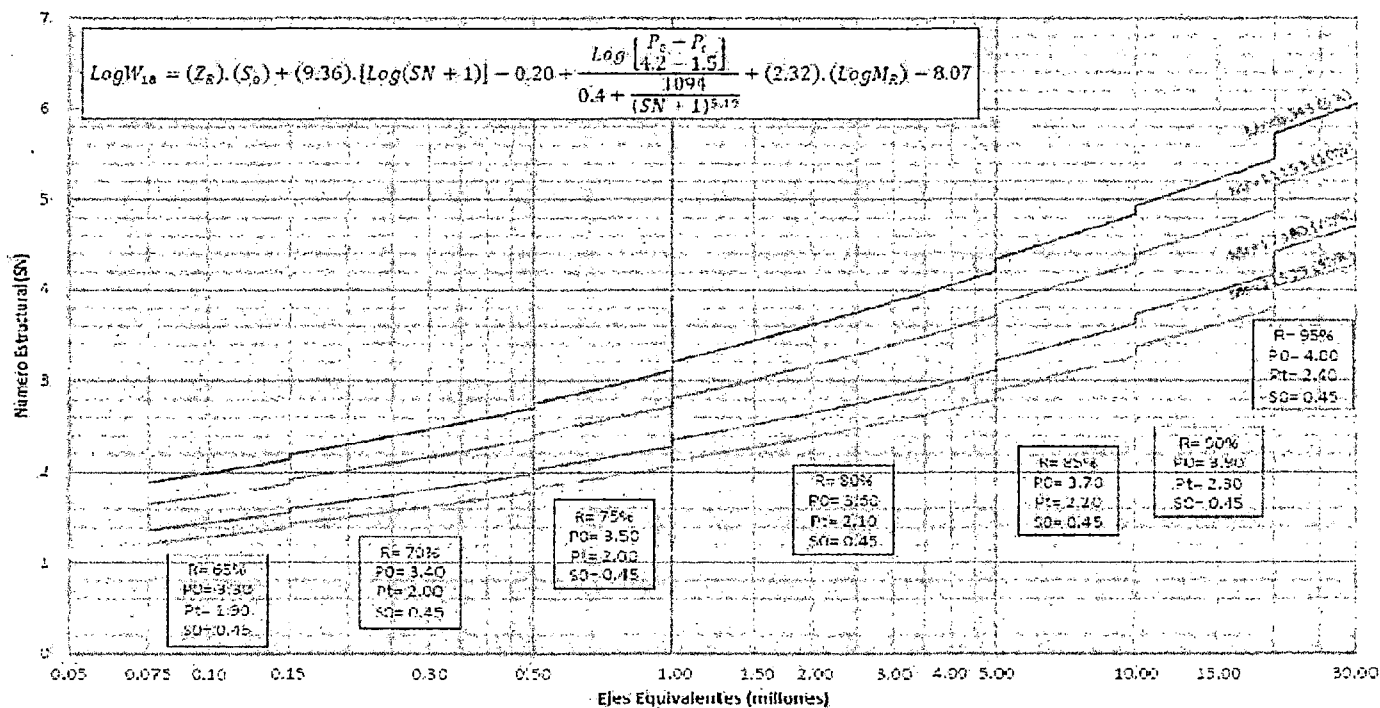
Cuadro 8.17: Valores recomendados del Coeficiente de drenaje m_i para bases y subbases granulares no tratadas en pavimentos flexibles

CALIDAD DEL DRENAJE	P=% DEL TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANO A LA SATURACIÓN.			
	MENOR QUE 1%	1% - 5%	5% - 25%	MAYOR QUE 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 - 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Cuadro 12.15 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.

Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento, el coeficiente de drenaje para las capas de base y subbase, asumido fue de 1.00.

En función a los parámetros requeridos por AASHTO y especificados en los cuadros anteriores, se han determinado los diferentes Números Estructurales requeridos, para cada rango de tráfico expresado en ejes equivalentes (EE) y rango de tipo de suelos, según se presenta en gráfico y cuadro siguientes:



(*) Para Confiabilidad de diseño del Pavimento en una sola Etapa.

Fuente: Figura 12.1 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

Figura 8.5: Número Estructural para Pavimentos Flexibles

8.6.3.2.8. Cálculo del espesor





Según el método de AASHTO (versión 1993)

DATOS:

Ancho de superficie de rodadura	:	4.00 m
Ancho de berma	:	0.50 m
Tipo de vía	:	Carretera tercera clase
Tipo de pavimento	:	Flexible - Asfalto en frío
Tipo de tratamiento de bermas	:	Carpeta asfáltica en frío
Velocidad de diseño	:	30 km/h
Radio mínimo	:	30 m
Período de diseño	:	20 años

INFORMACIÓN DISPONIBLE:

TRÁNSITO TOTAL (IMDa):

Tipo de Vehículo	IMDa	Distrib.%
Automovil 	7	33.33%
Camioneta Pick Up 	7	33.33%
Camioneta Rural 	3	14.29%
Camión 2E 	4	19.05%
TOTAL IMD	21	100%

Incremento anual del tránsito	:	4%
CBR diseño (subrasante)	:	17.85%
Calidad del drenaje (bueno)	:	1 - 5 (%) zona lluviosa
Mr asfalto	:	450000 psi
Mr base	:	25000 psi
Mr subbase	:	12000 psi

SOLUCIÓN:

1.- DETERMINACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL (SN)

1.1. Tránsito futuro estimado (W_{18})

TIPO DE VEHÍCULO	NUMERO VEHÍCULO POR AÑO	Fvp	Fca	ESALS
Automóvil	2555	0.005336	29.78	406.01
Camioneta Pick Up	2555	0.041173	29.78	3132.77
Camioneta Rural	1095	0.158171	29.78	5157.81
C2	1460	4.503654	29.78	195813.46
TODOS VEHÍCULOS	7665		TOTAL ESALD	203062.64

1.2. Módulo de resiliencia (M_r)

$$M_r \text{ (psi)} = 2555 (\text{CBR})^{0.64} = 2555(17.85)^{0.64} \\ = 16\,159.93 \text{ psi}$$

1.3. Confiabilidad (%R)

$$R = 70\%$$

1.4. Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Z_R)

$$Z_R = -0.524$$

1.5. Desviación estándar combinada (S_o)

$$S_o = 0.45$$

1.6. Índice de serviciabilidad presente (PSI)

$$\text{Serviciabilidad inicial (P}_i\text{)} = 3.80$$

$$\text{Serviciabilidad final (P}_T\text{)} = 2.00$$

$$\text{Variación de serviciabilidad } (\Delta\text{PSI}) = 1.80$$

Reemplazando los datos en la ecuación:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

2.- CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES ESTRUCTURALES a (1, 2, 3)

De la carta para estimación del coeficiente estructural de capa de concreto asfáltico de gradación densa basado en el módulo elástico Resiliente

$$a_1 = 0.44 \text{ (Ver Figura 8.6)}$$

$$a_2 = 0.249 \log E_{BS} - 0.977$$

$$a_2 = 0.249 \log 25000 - 0.977 = 0.118$$

$$a_2 = 0.118$$

$$a_3 = 0.227 \log E_{SB} - 0.839$$

$$a_3 = 0.227 \log 12000 - 0.839 = 0.087$$

$$a_3 = 0.087$$

3.- CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE DRENAJE m (1, 2, 3)

$$m_2 = 1.00$$

$$m_3 = 1.00$$

4.- CÁLCULO DE LOS ESPESORES d (1, 2, 3)

Se hace el análisis de diseño por capas, ingresando los valores en la ecuación del número estructural de forma separada.

4.1. Cálculo de SN_1

$$✓ W_{18} = 203\ 062.64$$

$$✓ M_r \text{ Base (psi)} = E_{BS} = 25\ 000 \text{ psi}$$

$$✓ R = 70\%$$

$$✓ Z_R = -0.524$$

$$✓ \text{Serviciabilidad inicial (P}_i\text{)} = 3.80$$

$$✓ \text{Serviciabilidad final (P}_T\text{)} = 2.00$$

$$✓ \text{Variación de serviciabilidad } (\Delta PSI) = 1.80$$

Reemplazando los datos en la ecuación:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

$$\log_{10}(203062.64) = (-0.524)(0.45) + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{1.80}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(25000) - 8.07$$

Se obtiene el número estructural SN_1

$$SN_1 = 1.44$$

4.2. Cálculo de SN_2

$$✓ W_{18} = 203\ 062.64$$

$$✓ M_r \text{ Subbase (psi)} = E_{SB} = 12\ 000 \text{ psi}$$

$$✓ R = 70\%$$

$$✓ Z_R = -0.524$$

$$✓ \text{Serviciabilidad inicial (P}_i\text{)} = 3.80$$

$$✓ \text{Serviciabilidad final (P}_T\text{)} = 2.00$$

$$✓ \text{Variación de serviciabilidad } (\Delta PSI) = 1.80$$

Reemplazando los datos en la ecuación:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

$$\log_{10}(203062.64) = (-0.524)(0.45) + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{1.80}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(12000) - 8.07$$

Se obtiene el número estructural SN_2

$$SN_2 = 1.94$$

4.3. Cálculo de SN_3

- ✓ $W_{18} = 203\ 062.64$
- ✓ $Mr \text{ Subrasante (psi)} = 2555(17.85)^{0.64} = 16\ 159.93 \text{ psi}$
- ✓ $R = 70\%$
- ✓ $Z_R = -0.524$
- ✓ $\text{Serviciabilidad inicial (P}_i\text{)} = 3.80$
- ✓ $\text{Serviciabilidad final (P}_T\text{)} = 2.00$
- ✓ $\text{Variación de serviciabilidad } (\Delta PSI) = 1.80$

Reemplazando los datos en la ecuación:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

$$\log_{10}(203062.64) = (-0.524)(0.45) + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{1.80}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(16159.93) - 8.07$$

Se obtiene el número estructural SN_3

$$SN_3 = 1.73$$

ANÁLISIS POR CAPA

$$D'_1 = \frac{SN_1}{a_1} = \frac{1.44}{(0.44)} = 3.27 \text{ pulg} = 3.5 \text{ pulg}$$

$$SN'_1 = a_1 D'_1 = (0.44)(3.5) = 1.54$$

$$D'_2 = \frac{SN_2 - SN'_1}{a_2 m_2} = \frac{1.94 - 1.54}{(0.118)(1.00)} = 3.39 \text{ pulg} = 3.5 \text{ pulg}$$

$$SN'_2 = a_2 D'_2 = (0.118)(3.5) = 0.413$$

Se cumple que:

$$SN'_1 + SN'_2 \geq SN_2$$

$$1.54 + 0.413 \geq 1.94$$

$$1.953 \geq 1.94 \quad \text{ok!}$$

$$D'_3 = \frac{SN_3 - (SN'_1 + SN'_2)}{a_3m_3} = \frac{1.73 - (1.54 + 0.413)}{(0.087)(1.00)} = -2.56 \text{ pulg} = 0 \text{ pulg}$$

$$SN'_3 = a_3D'_3 = (0.087)(0) = 0.00$$

CAPAS	ESPESOR CALCULADO	ESPESOR PLANTEADO	
	en Pulgadas	en Pulgadas	en cm
Carpeta Asfáltica	3.5 "	2 "	5
Base Granular	3.5 "	4 "	10.00
Sub base granular	0 "	2.70 "	6.75

PERO COMO LA BASE GRANULAR Y SUB BASE GRANULAR DEBE SER MÍNIMO 15 cm (ver cuadro 8.18) tenemos:

CAPAS	ESPESOR PLANTEADO
	en cm
Carpeta Asfáltica	5.00
Base Granular	15.00
Sub base granular	15.00

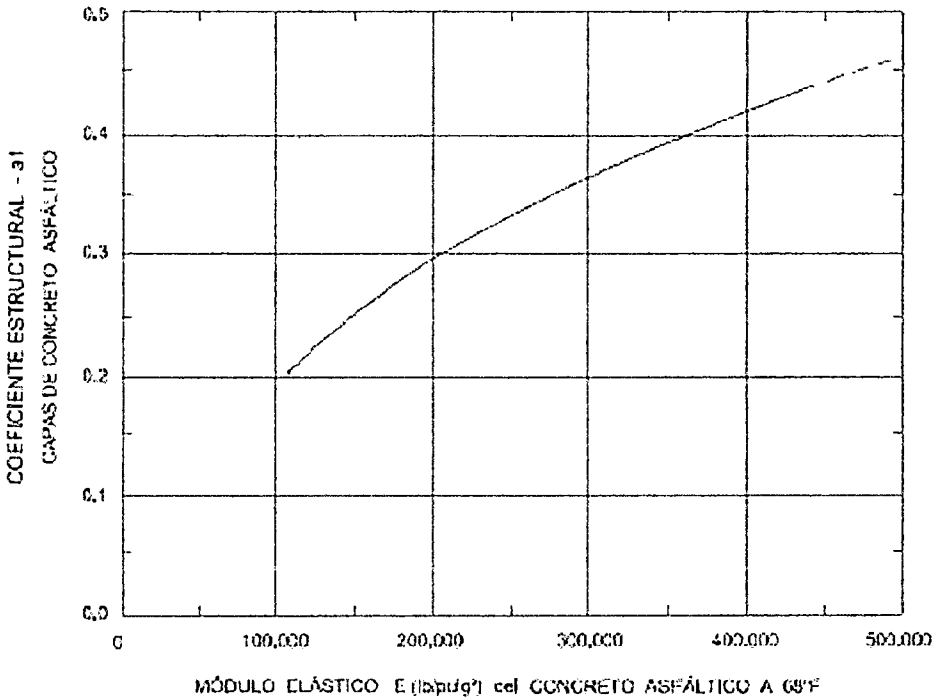


Figura 8.6: Carta para la estimación del coeficiente estructural de capa de concreto asfáltico de gradación densa basado en el módulo elástico (resiliente)

Cuadro 8.18: Valores recomendados de espesores mínimos de capa superficial y base granular

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	BASE GRANULAR
Caminos de Bajo Volumen de Tráfico	T ₁₁	150.001	300.000	TSS, 6 Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, 6 Micro pavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frío: 50mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 50mm	150 mm
	T ₁₂	300.001	500.000	TSS, 6 Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, 6 Micro pavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frío: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 60mm	150 mm
	T ₁₃	500.001	750.000	Micro pavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frío: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
	T ₁₄	750.001	1.000.000	Micro pavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frío: 70mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
Resto de Caminos	T ₁₅	1.000.001	1.500.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
	T ₁₆	1.500.001	3.000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	T ₁₇	3.000.001	5.000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	T ₁₈	5.000.001	7.500.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 100mm	250 mm
	T ₁₉	7.500.001	10.000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 110mm	250 mm
	T ₂₀	10.000.001	12.500.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 120mm	250 mm
	T ₂₁	12.500.001	15.000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 130mm	250 mm
	T ₂₂	15.000.001	20.000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 140mm	250 mm
	T ₂₃	20.000.001	25.000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm
	T ₂₄	25.000.001	30.000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm

Fuente: Cuadro 12.17 - Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.
Sección: Suelos y Pavimentos

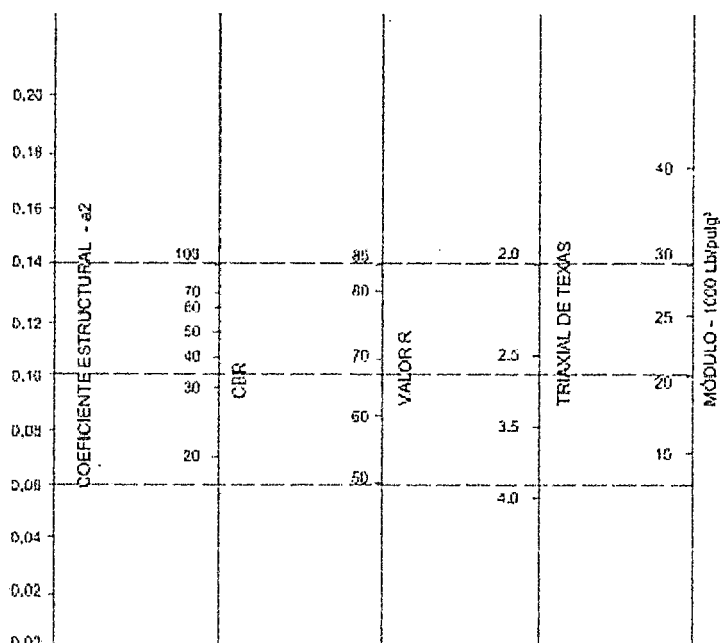


Figura 8.7: Variación de coeficiente a_2 con diferentes parámetros de resistencia de la base

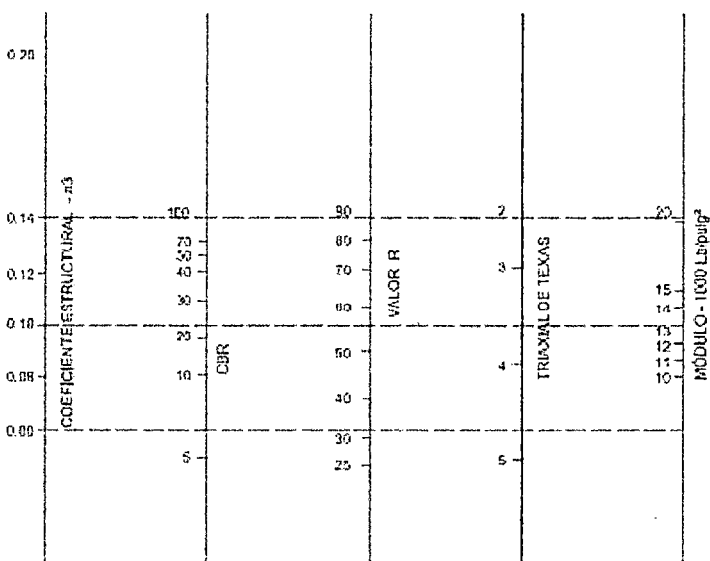


Figura 8.8: Variación de coeficiente a_2 con diferentes parámetros de resistencia de la base

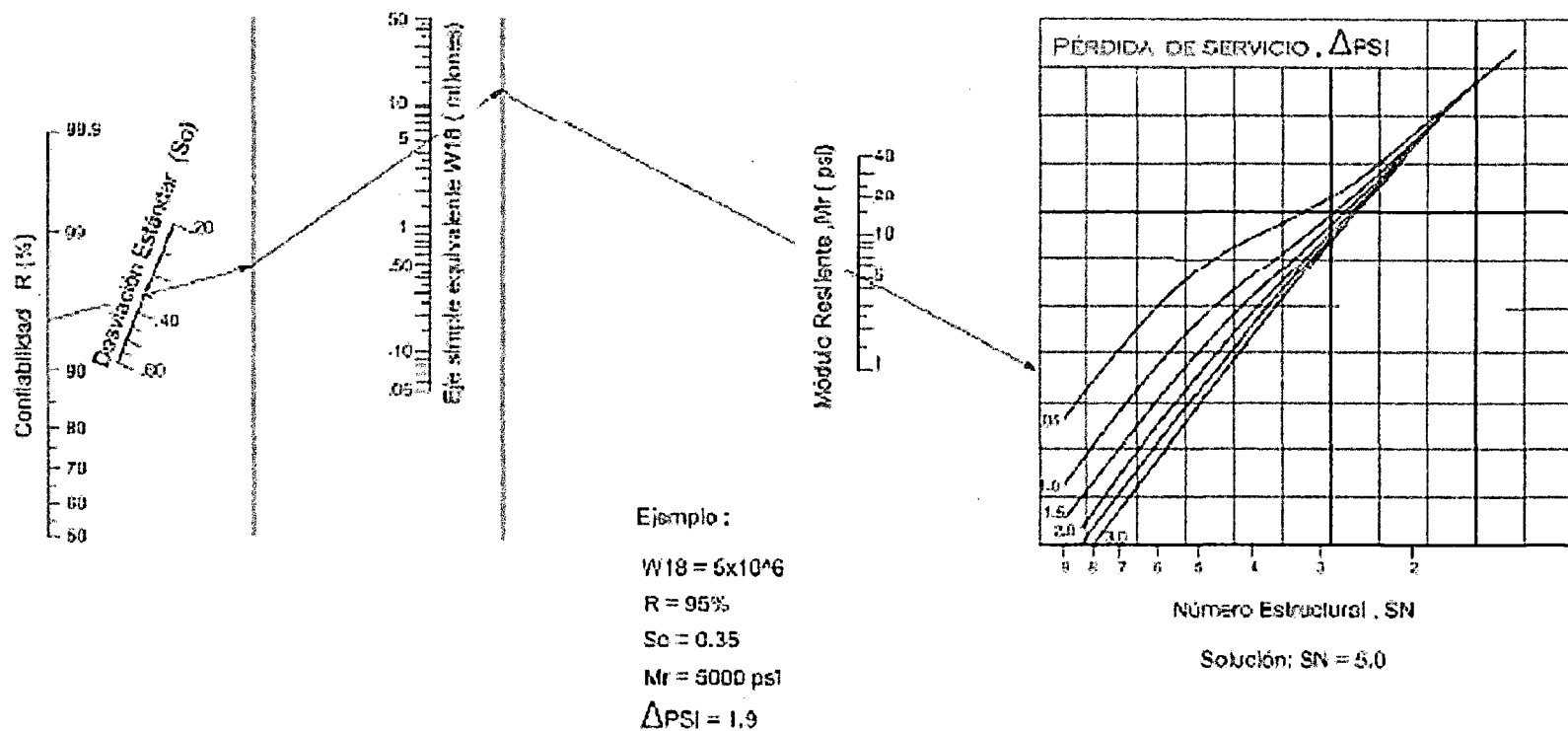


Figura 8.9: Carta de diseño para pavimentos flexibles basado en el uso de las variables de entrada

Cuadro 8.19: Espesores definidos para el proyecto

CAPAS	ESPESOR (cm)
Carpeta Asfáltica	5.00
Base Granular	15.00
Sub base granular	15.00

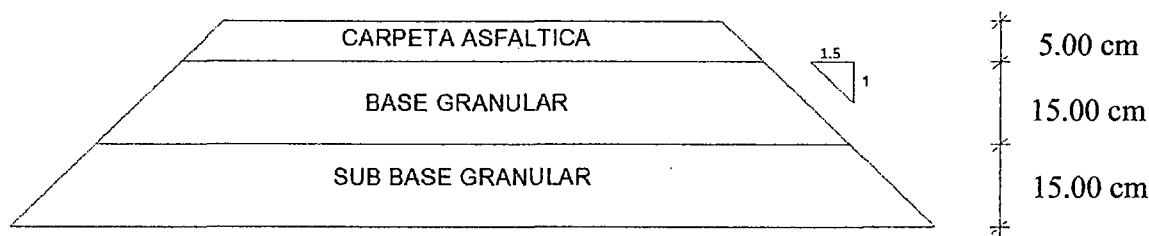


Figura 8.10: Esquema de espesores de las capas de pavimento

Se concluye que el espesor del pavimento planteado para CBR percentil regirá para todo el tramo.

8.7. MEZCLAS ASFÁLTICAS – DISEÑO

8.7.1. Generalidades

Las mezclas asfálticas, en general están constituidas por dos elementos: el Bitumen o Asfalto y el Material pétreo o Agregado que se clasifican en agregado grueso, agregado fino y Filler y polvo mineral.

Al preparar una mezcla asfáltica, debe controlarse debidamente la granulometría del material pétreo y el porcentaje de asfalto a emplearse. Es necesario además que los agregados tengan una buena resistencia (porcentaje de desgaste por abrasión, según prueba de la maquina los ángeles, menor del 40% y que esté bien gradado. La granulometría debe contener material pétreo y dependerá del tipo de asfalto y de la mezcla a emplearse.

El asfalto es un componente natural de la mayor parte de los petróleos que existen en disolución, el petróleo crudo se destila para separar sus diversas fracciones y recuperar el asfalto. En los yacimientos naturales el proceso se ha producido en forma similar y el asfalto en algunos casos se encuentra fácilmente libre de materias extrañas, mientras que en otras está mezclado con cantidades variables de minerales, agua y otras sustancias. Las rocas porosas saturadas de asfaltos que se encuentran en algunos yacimientos naturales se conocen con el nombre de rocas asfálticas.

El asfalto es un material de particular interés para el ingeniero porque es un aglomerante resistente muy adhesivo altamente impermeable y duradero, es una sustancia plástica que da flexibilidad a controlar las mezclas de áridos con las que se combina usualmente. Además es altamente resistente a la mayor parte de los ácidos, álcalis y sales aunque es una sustancia sólida y semisólida a temperaturas atmosféricas, puede licuarse fácilmente por aplicación de calor, por acción de disolventes de volatilidad variable o por emulsificación.

8.7.2. Terminología del asfalto

El asfalto es utilizado como ligante para unir entre si las partículas de agregado, pueden ser utilizadas como paliativas del polvo en tratamientos superficiales y para carpetas asfálticas. Los tipos de asfalto más comunes empleados en pavimentos flexibles son:

8.7.2.1. Asfalto de petróleo

Asfalto de la destilación del crudo del petróleo.

8.7.2.2. Asfalto natural (nativa)

Asfalto que se da en la naturaleza y que se ha producido a partir de evaporación de las fracciones volátiles, dejando las asfálticas.

8.7.2.3. Betún asfáltico (cemento asfáltico o asfalto de penetración)

Asfalto refinado para satisfacer las especificaciones establecidas para materiales empleados en pavimentación.

8.7.2.4. Asfalto oxidado o soplado (asfalto industrial sólido con solvente: asfalto industrial líquido)

Asfalto a través de cuya masa a la temperatura, se ha hecho pasar aire para dar características necesarias para ciertos usos especiales, como fabricación de materiales para techados, revestimiento de tubos, inyección bajo pavimentos de hormigón hidráulicos, membranas envolventes y aplicaciones hidráulicas.

8.7.2.5. Asfalto sólido o duro (brea dura)

Asfalto cuya penetración a temperatura ambiente es menos que 10.

8.7.2.6. Asfalto en polvo

Asfalto sólido o duro (brea dura) machacado o molido hasta un fino estado de subdivisión.

8.7.2.7. Asfalto fillerizado

Asfalto que contiene materias minerales finamente molidas que pasan por el tamiz N° 200.

8.7.2.8. Asfalto líquido

Materiales asfálticos cuya consistencia blanda o fluida hace que esté fuera del campo de aplicación del ensayo de penetración, cuyo límite máximo es 300. Son asfaltos líquidos los siguientes productos:

8.7.2.8.1. Cut – Backs

Betún asfáltico que ha sido fluidificado mezclándolo con disolvente de petróleo. Entre los Cut – Backs tenemos los siguientes:

- ☞ **Asfalto curado lento (SC):** asfalto líquido compuesto de betún asfáltico y aceite relativamente poco volátil.
- ☞ **Asfalto de curado medio (MC):** asfalto líquido compuesto de betún asfáltico y un disolvente tipo kerosene de volatilidad media.
- ☞ **Asfalto de curado rápido (RC):** asfalto líquido compuesto de betún asfáltico y un disolvente tipo nafta o gasolina de volatilidad media.
- ☞ **Nomenclatura para los asfaltos líquidos o Cut - Backs.**

Cut – Backs de curado rápido: RC-30; RC-70; RC-300

Cut – Backs de curado medio: MC-30; MC-70; MC-300

Cut – Backs de curado lento: SC-30; SC-70; SC-300

8.7.2.8.2. Asfalto emulsificado

Emulsión de betún asfáltico en agua que contiene cantidades de agentes emulsificantes. Los asfaltos emulsificantes pueden ser: de tipo aniónico o catódico, según el tipo de agente emulsificante empleado.

8.7.2.8.3. Pintura asfáltica

Producto asfáltico líquido que contiene pequeñas cantidades de otros materiales como negro de humo, polvo de aluminio y de pigmentos minerales.

8.7.2.9. Gilsonita

Tipo de asfalto duro y quebradizo que se presenta en grietas de rocas o filones de los que se extrae.

8.7.3. Materiales pétreos o agregados para mezclas asfálticas

Los áridos o agregados para pavimentos bituminosos se emplean combinados con asfaltos de diferentes tipos para la preparación de mezclas de utilización muy diversas. Como los áridos constituyen normalmente el 90% en peso o más de estas mezclas, sus propiedades tienen gran influencia sobre el producto terminado. Los áridos más empleados son piedra y escoria partida, grava machacada o natural, arena y filler mineral. En la construcción de pavimentos asfálticos el control de las propiedades de los áridos están importante como en la del asfalto.

Agregados gruesos porción retenida por el tamiz N° 10. Consiste en grava natural (gravilla, grava de río, grava de mina etc.) o piedra triturada. El agregado empleado en pavimentación es menor a una pulgada

Agregado fino, porción que pasa por el tamiz N° 10 y queda retenido en el tamiz N°200; puede ser arena natural (arena de duna, lago, etc.) o artificiales (chancado de grava o piedra).

Relleno mineral o filler. Es un polvo granular cuya mayor parte pasa el tamiz N° 200; puede ser roca finamente molida, cemento portland y otros materiales naturales o artificiales pulverizados. Se emplea en las mezclas en caliente

Áridos graduados con una amplia distribución de tamaños de los más gruesos a los más finos, siendo el tamaño grande mucho mayor que el pequeño.

8.7.4. Requisitos que debe cumplir los materiales pétreos

- No deben emplearse agregados pétreos que contengan materia orgánica en forma perjudicial o arcilla en grumos.
- No deben tener más del 20% de fragmentos suaves.
- Los agregados pétreos deben emplearse de preferencia seca o cuanto mucho con una humedad igual a la de absorción de este material. En caso contrario debe emplearse un adicionamiento en el asfalto.
- El tamaño máximo del agregado no será mayor de 2/3 partes de la carpeta asfáltica.
- El desgaste determinado con la máquina "Los Ángeles" no debe ser mayor de 40%.
- La absorción del material pétreo no debe ser mayor del 5%.
- El material pétreo deberá tener una adherencia con el asfalto.
- El agregado deberá cumplir con requisitos de granulometría de acuerdo al siguiente cuadro.

Cuadro 8.20: Exigencias para los agregados de carpetas asfálticas

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		
	ASFALTO EN FRÍO		ASFALTO EN CALIENTE
	ESPESOR = 1"	ESPESOR = 2"	ESPESOR = 2"
1"	100	100	100
3/4"	95 - 100	-	80 - 100
1/2"	75 - 90	75 - 90	-
3/8"	67 - 85	-	60 - 80
N°04	50 - 65	50 - 70	48 - 65
N° 08	-	-	-
N° 10	-	35 - 50	35 - 50
N° 16	-	-	-
N° 40	15 - 25	20 - 30	-
N° 50	-	-	13 - 23
N° 100	-	-	-
N° 200	3 - 5	0 - 3	2 - 8

➤ **Combinación de los áridos para producir una granulometría determinada**

Al proyectar mezclas asfálticas es con frecuencia mezclar varios tipos de áridos para producir una determinada granulometría. Las bases de áridos estabilizados y de hormigones asfálticos son ejemplos usuales de tales combinaciones de áridos.

Para producir una granulometría deseada puede ser necesario usar de dos o cinco materiales diferentes, de acuerdo con las disponibilidades. Después de obtener la granulometría de los materiales, se calcula el porcentaje que se precisa para cada uno, para conseguir una granulometría determinada, si los áridos empleados pueden dar tal combinación. Al hacer estas combinaciones es deseable siempre que sea factible, producir una granulometría que se aproxime lo más posible a la medida de los límites de las especificaciones.

Por eso resulta de gran interés para los Ingenieros el tener un método que siendo fácil y rápido tenga el suficiente detalle y aproximación para lograr una granulometría equilibrada. Es evidente que existen varias composiciones que darán buenos resultados pero habrá una que dará menor costo, debido a que necesitará la menor cantidad de asfalto, que es el ingrediente más caro.

8.7.5. Pavimentos asfálticos

Los pavimentos asfálticos son combinados de agregados minerales y material asfáltico de varios espesores y tipos.

La carga de las ruedas para las que un pavimento se proyecta, determina el espesor del mismo y el tipo de construcción a emplearse.

Independientemente del espesor o tipos de pavimentos asfálticos, la carga se transmite a través de los áridos, y el asfalto sirve únicamente como agente cementante que fija los áridos en las posiciones adecuadas para transmitir las cargas adecuadas y aplicadas a las cargas inferiores donde se disipan finalmente.

8.7.5.1. Clasificación

Los diversos tipos de pavimentos asfálticos flexibles se dividen en dos amplios grupos, con variadas subdivisiones para cada uno de ellos.

8.7.5.1.1. Clase I: mezcla en planta

- || Hormigón asfáltico en caliente.
- || Hormigón asfáltico en frío.
- || Mezcla en carreteras y en planta móvil.

8.7.5.1.2. Clase II: sistema de penetración y estratificación

- || Tratamiento asfáltico superficial, incluyendo riegos de sellados.
- || Tratamiento superficial multicapa.
- || Macadam Asfáltico.

La clase I incluye todos los pavimentos asfálticos en el que los áridos se envuelven en asfalto y mezclado mecánico.

La clase II incluye todos los pavimentos que se forman colocando el asfalto y los áridos en distintos momentos o en capas separadas. Son sistemas estratificados o únicamente en el sentido de que se construyen por capas separadas. Son estos tipos de pavimentos usados para tráfico ligero y pesado.

En el presente proyecto, el pavimento asfáltico es de clase I específicamente HORMIGÓN ASFÁLTICO EN FRÍO.

8.7.6. Diseño de mezcla asfáltica

8.7.6.1. Material pétreo o agregado

Para el diseño de la mezcla asfáltica se ha considerado el material de la cantera Palma Central, del análisis mecánico por tamizado, se observa que es necesario modificar la combinación natural de los agregados, para lo cual se ha empleado el método del triángulo.

El procedimiento es sencillo pues solo se necesita conocer el porcentaje retenido-acumulado en la malla N° 10 y el porcentaje que pasa la malla N° 200, quedando cualquiera de los materiales representando por un punto y las

especificaciones por un cuadrilátero; así, se representará en el triángulo la piedra, arena y las especificaciones.

Tabla 8.5: Análisis granulométrico de cantera para diseño de mezcla asfáltica

TIPO DE MATERIAL		NATURAL			AGREGADO GRUESO O PIEDRA			AGREGADO FINO O ARENA		
P. ORIGINAL (g)		4877.75			1843.93			3033.82		
PERD. LAVADO (g)		128.93			0.00			128.93		
P. TAMIZADO (g)		4748.82			1843.93			2904.89		
ABERT. MALLA		PESO			PESO			PESO		
Pulg.	mm	g	% RET	%PASA	g	% RET	%PASA	g	% RET	%PASA
3"	75									
2"	50									
1 1/2"	38.1									
1"	25			100.00			100			
3/4"	19	519.18	10.64	89.36	519.18	28.16	71.84			
1/2"	12.5	440.51	9.03	80.33	440.51	23.89	47.95			
3/8"	9.5	665.78	13.65	66.68	665.78	36.11	11.85			
Nº 4	4.75	218.46	4.48	62.20	218.46	11.85	0.00			100.00
Nº 10	2	774.98	15.89	46.31		0.00	0.00	774.98	25.54	74.46
Nº 20	0.85	623.34	12.78	33.53		0.00	0.00	623.34	20.55	53.91
Nº 40	0.425	450.36	9.23	24.30		0.00	0.00	450.36	14.84	39.06
Nº 50	0.3	279.24	5.72	18.75		0.00	0.00	279.24	9.20	29.86
Nº 100	0.15	605.50	12.41	6.16		0.00	0.00	605.50	19.96	9.90
Nº 200	0.074	162.88	3.34	2.82		0.00	0.00	162.88	5.37	4.53
PLATILLO		8.59	2.82		0.00	0.00		8.59	4.53	
SUMATORIA PLATILLO		137.52			0.00			137.52		

Del agregado de la cantera se tiene:

Tabla 8.6: Resumen de granulometría para diseño de mezcla asfáltica

	PIEDRA	ARENA
Material grueso retenido en la malla Nº 10	100 %	25.54%
Material fino que pasa la malla Nº 10 y retenido en la malla Nº 200	0.00%	69.93%
Limo y arcilla que pasa la malla Nº 200	0.00%	4.53%
TOTAL	100%	100%

De las especificaciones para carpeta asfáltica en frío de espesor 2"

Tabla 8.7: Especificaciones de agregados para diseño de mezcla asfáltica

	PIEDRA	ARENA
Material grueso retenido en la malla N° 10	65%	50%
Material fino que pasa la malla N° 10 y retenido en la malla N° 200	35%	47%
Limo y arcilla que pasa la malla N° 200	0%	3%
TOTAL	100%	100%

EN EL TRIÁNGULO EQUILÁTERO:

La piedra queda determinada por:

Material grueso: 100% y limo - arcilla: 0.00% (Punto A)

La arena queda determinada por:

Material grueso: 25.54% y limo arcilla: 4.53% (Punto B)

Las especificaciones quedan determinadas en el triángulo, por cuatro líneas:

Material grueso: 50% y 65% y Limo Arcilla: 0% y 3%

En la Figura 8.14 se muestra el triángulo equilátero donde se une el punto A con el punto B, se toma un punto M que queda dentro del cuadrilátero de las especificaciones, donde:

\overline{AM} : % de arena

\overline{BM} : % de piedra

Si:

$$\overline{AMB} = 72.33 \text{ m}$$

$$\overline{AM} = 41.77 \text{ m}$$

$$\overline{BM} = 30.56 \text{ m}$$

Luego:

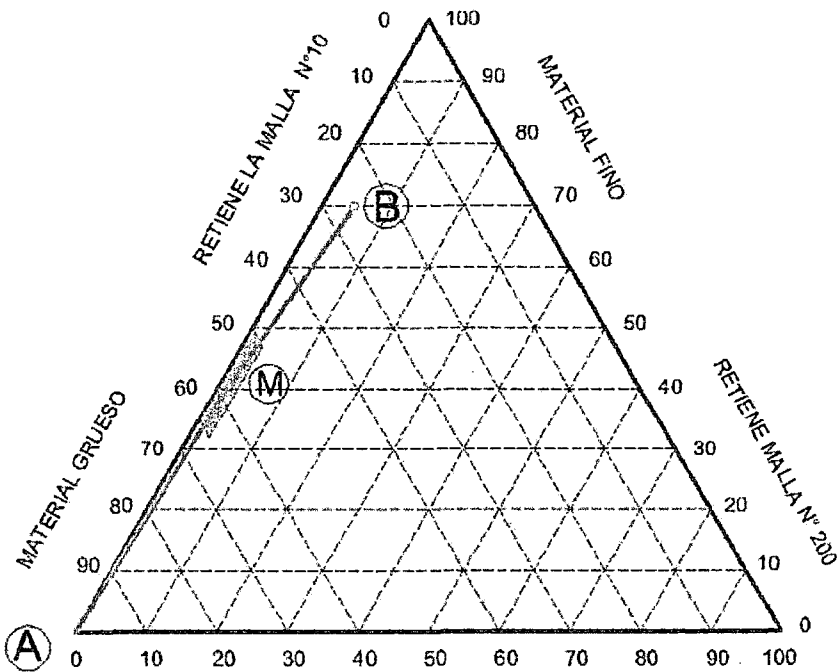
$$\text{PIEDRA} = \frac{\overline{BM}}{\overline{AMB}} * 100 = \frac{30.56}{72.33} * 100 = 42.25\% = 42.00\%$$

$$\text{ARENA} = \frac{\overline{AM}}{\overline{AMB}} * 100 = \frac{41.77}{72.33} * 100 = 57.75\% = 58.00\%$$

En la tabla 8.16 se efectúa la verificación de los porcentajes de agregados en la mezcla.

Tabla 8.8: Verificación del cumplimiento de las especificaciones para la mezcla asfáltica

MALLA O TAMIZ	PIEDRA % RETENIDO	ARENA % RETENIDO	42% DE PIEDRA	58% DE ARENA	% RETENIDO EN MEZCLA	% QUE PASA	% QUE PASA ESPECIFICACIONES
1 1/2"							
1"						100	100
3/4"	28.16		11.83		11.83	88.17	
1/2"	23.89		10.03		10.03	78.14	75 - 90
3/8"	36.11		15.17		15.17	62.97	
Nº 4	11.85		4.98		4.98	58.00	50 - 70
Nº 10		25.54		14.81	14.81	43.18	35 - 50
Nº 20		20.55		11.92	11.92	31.26	
Nº 40		14.84		8.61	8.61	22.66	
Nº 50		9.20		5.34	5.34	17.32	20 - 30
Nº 100		19.96		11.58	11.58	5.74	
Nº 200		5.37		3.11	3.11	2.63	0 - 3
PLATILLO	0.00	4.53		2.63	2.63	0.00	
Σ	100.00	100.00			100.00		



A= (100.00% , 0.00%)
B= (25.54% , 4.53%)
M= (57.50% , 1.50%)

AMB= 72.33 m
AM = 41.77 m
BM = 30.56 m

Figura 8.11:: Método del triángulo

Tabla 8.9: Cálculo del % de asfalto en la mezcla - Método del área superficial equivalente

Malla		% Ret	A (Peso unitario)	k pie²/lb	Área equiv. Ak
Pasa	Retenido				
1	3/8	37.03	0.370	3	1.11
3/8	N° 10	19.79	0.198	5	0.99
N° 10	N° 20	11.92	0.119	11	1.31
N° 20	N° 30	-	-	18	-
N° 30	N° 40	8.61	0.086	27	2.32
N° 40	N° 50	5.34	0.053	36	1.92
N° 50	N° 80	-	-	55	-
N° 80	N° 100	11.58	0.116	75	8.68
N° 100	N° 200	3.11	0.031	120	3.74
N° 200	-	2.63	0.026	250	6.57
SUMA		100.00	1.00		26.64

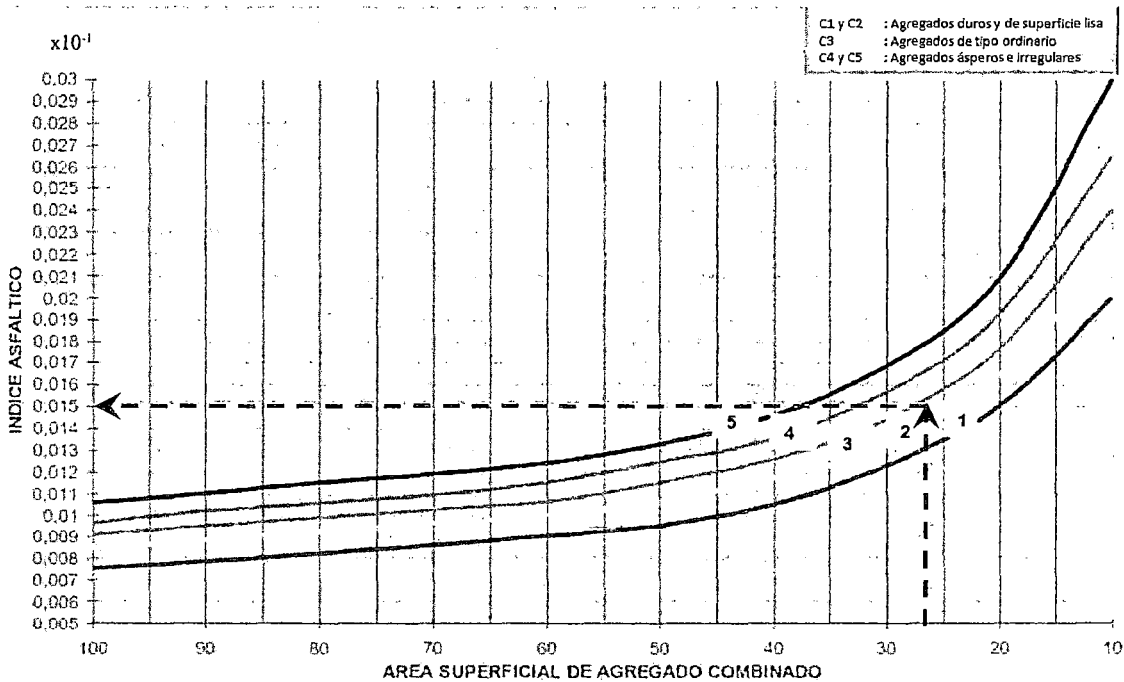


Figura 8.12: Índice asfáltico por unidad de área superficial equivalente

DATOS

$A_e = 26.64 \text{ pie}^2/\text{lb}$

$I_a = \text{Curva N}^\circ 03 = 0.0015 \text{ (Figura 8.12)}$

$\%AG = 42\%$

$\%AF = 58\%$

$$P_{em} = \frac{100}{\frac{\%AG}{GS_{AG}} + \frac{\%AF}{GS_{AF}}}$$

$$P_{em} = \frac{100}{\frac{42}{2.68} + \frac{58}{2.50}} = 2.57$$

$$\%CA = \frac{A_e * I_a * 2.65}{P_{em}} * 100$$

$$\%CA = \frac{26.64 * 0.0015 * 2.65}{2.57} * 100 = 4.12\%$$

Para RC-250 con 20% de solvente (certificado de calidad), de carpeta asfáltica en Frío.

$$RC-250 = 4.12/0.80 = 5.15\%$$

ENTONCES SE CONSIDERA:

Material Pétreo: se tomara el 100% en peso

Asfalto RC-250: se tomará el 5.15%

PESO UNITARIO: 1.00 gr/cm²

Los anteriores porcentajes deben ser modificados para que la suma del material pétreo y asfalto sea el 100% y no 105.15%. Ahora considerando que el 5.15% del total del peso corresponde al asfalto, entonces la diferencia (94.85%) será el material pétreo.

CÁLCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

Empleando la siguiente fórmula:

$$VOLUMEN\ ABSOLUTO = \frac{P}{S\gamma_w}$$

Dónde:

P= peso de cada uno de los componentes de la mezcla

S= peso específico

γ_w = densidad del agua

Por comodidad se adopta una mezcla de peso total igual a 100 kg; esto implica que el material pétreo pesará 94.85% y el asfalto 5.15% se considera además que se obtendrá una mezcla sin vacíos cuando este compactada o rodillada. El volumen absoluto de la mezcla será la suma de los volúmenes absolutos de cada uno de sus componentes.

AGREGADO GRUESO	: $0.42 \cdot (94.85)$	= 39.84 %
AGREGADO FINO	: $0.58 \cdot (94.85)$	= 55.01 %
ASFALTO	:	= 5.15 %
TOTAL	:	= 100%

VOLUMEN ABSOLUTO PARA 100 kg MEZCLA

VOLUMEN DEL AG	=	$39.84 / 2.68$	= 0.01487 m^3
VOLUMEN DEL AF	=	$55.01 / 2.50$	= 0.02200 m^3
VOLUMEN DEL ASFALTO	=	$5.15 / 1$	= 0.00515 m^3

VOLUMEN ABSOLUTO DE LA MEZCLA = 0.04202 m^3

Este valor representara el volumen teórico sin vacíos de una mezcla que pesa 100 kg y que se encuentra bien compactada. Ahora se calculará la cantidad necesaria de los materiales componentes en kg para obtener un m^3 de mezcla asfáltica

AGREGADO GRUESO	: $39.84 / 0.04202$	= 948.12 Kg/m^3
AGREGADO FINO	: $55.01 / 0.04202$	= 1309.14 Kg/m^3
ASFALTO	: $5.15 / 0.04202$	= 122.56 Kg/m^3
TOTAL		= 2379.82 Kg/m^3

El valor calculado anteriormente indica su densidad o peso unitario teórico, pero en forma práctica las mejores mezclas rodilladas no alcanzan este valor por lo que se adopta como valor máximo alcanzable 2200 kg/m^3 entonces se corrige los pesos encontrados anteriormente.

AGREGADO GRUESO	: 948.12*2200/2379.82	= 876.48 Kg/m ³
AGREGADO FINO	: 1309.14*2200/2379.82	= 1210.22 Kg/m ³
ASFALTO	: 122.56 *2200/2379.82	= 113.30 Kg/m ³
TOTAL		= 2200 Kg/m ³

CÁLCULO EN PESO DE CADA COMPONENTE EN M² DE MEZCLA ASFÁLTICA

Se multiplica en primer lugar, por el espesor de la carpeta asfáltica planteada (2"= 5cm) a los pesos específicos corregidos en el paso anterior.

AGREGADO GRUESO	: 876.48 * 0.05	= 44.82 kg/m ²
AGREGADO FINO	: 1210.22*0.05	= 60.51 kg/m ²
ASFALTO	: 113.30*0.05	= 5.67 kg/m ² (1.50 gal/m ²)

(1 GALÓN AMERICANO= 3.785 lt.)

8.7.7. Especificaciones generales para carpetas asfálticas

Se trata de una mezcla de agregado mineral (agregado grueso y agregado fino) y asfalto líquido

8.7.7.1. Agregado grueso

El agregado grueso será la porción del agregado retenido en el tamiz N° 10. Consistirá en fragmentos durables de piedra triturada limpia y calidad uniforme, debe estar libre de materia orgánica y otra sustancia perjudiciales que se encuentren libre o adheridas al agregado.

La piedra de la cual será extraída del agregado debe poseer una abrasión no mayor de 40 cuando se someta al ensayo de "LOS ÁNGELES", la piedra debe estar triturada de modo que sus partículas presenten una cara triturada por lo menos en un 90% de sus partículas. No se aceptan piezas chatas o alargadas, cuando se prueben para determinar la durabilidad con el sulfato de sodio, el porcentaje de pérdida máximo será de 12%.

Al ser probado por el método tentativo de ensayos para revestimientos y desprendimiento en mezclas-agregado bitumen, deberá tener un porcentaje retenido de más del 95%. En caso contrario deberá usarse un aditivo aprobado por el ingeniero supervisor.

El material deberá estar libre de materia orgánica y de terrones de arcilla y partículas adheridas de arcilla y otros materiales que podrán impedir una impregnación total en el producto bituminoso.

8.7.7.2. Agregado fino

Será la porción del agregado que pasa el tamiz o malla N° 10 y que queda retenido en la malla N° 200 y consistirá de arena natural o cerniduras de piedra que a su vez se compondrá de partículas durables que estén libres de arcillas u otras materias dañinas.

El porcentaje de pérdida en la prueba de durabilidad al sulfato de sodio después de 5 ciclos no será mayor del 15%.

8.7.7.3. Asfalto líquido RC - 250

El asfalto líquido o Cut- Backs de rápido curado (RC-250) deberá cumplir con las siguientes condiciones:

✓ **Pruebas de material asfáltico**

Punto de inflamación (capa abierta de Tag), °C mínimo	27
Viscosidad Saybolt- Furol: a 60°C, segundos	250-500
Destilación: % del total destilado a 360°C hasta 45°C, mínimo	25
Residuo de la destilación a 360°C	
% del volumen total por diferencia mínimo	73
Agua por destilación: % máx.	0.20

✓ **Pruebas al residuo a la destilación**

Penetración grados	80 - 120
Ductilidad en centímetros	100
Solubilidad en tetracloruro de carbono: %min.	99.5

La graduación de cada uno de los componentes producirá, al estar bien proporcionados, una mezcla conforme a los límites de graduación indicada en el siguiente cuadro:

**REQUISITOS DE GRANULOMETRÍA PARA AGREGADO MINERAL
MEZCLADO**

TAMAÑO DE LA MALLA (ABERTURA CUADRADA)	ASFALTO EN FRÍO
	AGREGADO COMBINADO TOTAL QUE PASA PARA EL PORCENTAJE
1"	100
½"	75-90
N°04	50-70
N° 10	35-50
N° 40	20-30
N° 200	0-3
ESPESOR DE LA CARPETA	2"

El ingeniero supervisor especificará y aprobará la mezcla sujeta a las siguientes condiciones:

- Estará entre los límites de graduación de tipo especificado
- La graduación de la mezcla se aproximará lo más posible al término medio del % que pasa por cada tamaño del tamiz del tipo de mezcla seleccionada.
- La mezcla al ser compactada por métodos del laboratorio tendrá una densidad no menor del 95% de la densidad calculada de una mezcla sin vacíos compuestos de materiales similares en iguales proporciones.

El contratista presentará por escrito una fórmula de trabajo que incluya % de agregado grueso, fino y bituminoso, la que deberá ser aprobada por el ingeniero supervisor. Cualquier cambio de fuente de aprovisionamiento de materiales deberá ser aprobado por el ingeniero previa presentación de una nueva fórmula de trabajo.

CAPÍTULO IX

ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

CAPÍTULO IX: ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

IX. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

9.1. GENERALIDADES

9.1.1. Introducción

El agua estancada o en movimiento es el peor enemigo de las carreteras, en el primer caso su acción de ablandamiento y en el segundo su poder erosivo, hacen que ella sea la causa principal de la mayor parte de las fallas y desastres en los caminos.

Se hace entonces necesario adoptar sistemas para acopiarlas, encausarlas y extraerlas; pero no solo el agua superficial es dañina, el agua subterránea lo es también. Surge así la imperiosa necesidad del **drenaje** que se define como la ciencia de controlar el movimiento de las aguas superficiales y subterráneas con el fin de que no afecten la estructura del camino, alejándolas lo más rápidamente de él. El drenaje es así el factor de mayor importancia para reducir los gastos de conservación del camino.

El estudio del drenaje de un camino debe de iniciarse desde la ubicación del trazo, con el fin de no tener que confrontar posteriormente problemas difíciles de drenaje o de defensas, se tomará también en cuenta al ubicar la rasante en el perfil y por último se le tendrá muy presente en el diseño de la sección transversal al proyectar las dimensiones de las cunetas.

El presente estudio tiene por finalidad determinar el caudal de diseño en las obras de cruce de la carretera Palma Central – Perlamayo, Distrito de Bagua Grande, La Unión – Nueva Esperanza, Distrito de Cumba, Provincia de Utcubamba – Región Amazonas.

El estudio hidrológico consistió en estimar las descargas máximas, a partir de un análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas en 24 horas, registradas en la estación El Pintor que se localiza adyacente a la zona del proyecto.

Por tanto el estudio hidrológico comprende, el cálculo de caudales máximos de diseño para el diseño de las obras de drenaje (alcantarillas, badenes, cunetas, puentes y colectores).

Se realizará el análisis del comportamiento de las sub-cuencas donde se localiza el mencionado Proyecto, mediante el tratamiento adecuado de la información hidrometeorológica existente, los resultados obtenidos en el presente estudio serán la base fundamental para el análisis de las diversas alternativas de solución y la adecuación de las obras de cruce y canal de drenaje que permitan evacuar los escurrimientos superficiales que se producen en la cuenca colectora por la presencia de intensas precipitaciones.

Se tomarán los caudales correspondiente a los periodos de retorno $T = 10, 20, 25$ y 50 años, determinando mediante el Método hidrológico Precipitación-Escorrentía llamado RACIONAL en secciones de interés de las sub-cuencas donde se localiza el Proyecto.

9.1.2. Objetivos del estudio

9.1.2.1. Objetivo general

Determinar los caudales de diseño para periodos de retorno de interés en las secciones de cruce de las quebradas con la carretera Palma Central – Perlamayo, Distrito de Bagua Grande, La Unión – Nueva Esperanza, Distrito de Cumba, Provincia de Utcubamba – Región Amazonas; la información a obtener será la base para el

acondicionamiento y diseño de las obras de drenaje, cruce y protección a proyectar, que permitan mitigar los problemas de inundación por efecto de las precipitaciones extraordinarias que pueden originarse en el ámbito de las cuencas del estudio.

9.1.2.2. Objetivos específicos

- ❑ Determinar los caudales de diseño para la carretera; según la normatividad actual para diferentes periodos de retorno.
- ❑ Proponer nuevas obras de drenaje y protección, que sean requeridas para el normal funcionamiento de la carretera.

9.2. EVALUACIÓN HIDROLÓGICA

El estudio de cuencas está orientado a determinar sus características hídricas y geomorfológicas respecto a su aporte y el comportamiento hidrológico. El mayor conocimiento de la dinámica de las cuencas permitirá tomar mejores decisiones respecto al establecimiento de las obras viales.

Es importante determinar las características físicas de las cuencas como son: el área, forma de la cuenca, sistemas de drenaje, características del relieve, suelos, etc. Estas características dependen de la morfología (forma, relieve, red de drenaje, etc.), los tipos de suelos, la cobertura vegetal, la geología, las prácticas agrícolas, etc. Estos elementos físicos proporcionan la más conveniente posibilidad de conocer la variación en el espacio de los elementos del régimen hidrológico. El estudio de cuencas hidrográficas deberá efectuarse en planos que cuenta el IGN en escala 1:100,000 y preferentemente a una escala de 1/25,000, con tal de obtener resultados esperados.

9.2.1. Descripción general de la cuenca y del curso principal de la fuente natural

9.2.1.1. Ubicación

El proyecto "Diseño de La Carretera Palma Central – Perlamayo, Distrito de Bagua Grande, La Unión – Nueva Esperanza, Distrito de Cumba, Provincia de Utcubamba – Región Amazonas", se emplaza en los distritos de Bagua Grande y Cumba, provincia de Utcubamba, en la región de Amazonas, por ello con respecto a su ubicación tenemos la siguiente descripción:

REGIÓN:	Amazonas
PROVINCIA:	Utcubamba
DISTRITOS:	- Bagua Grande - Cumba
LOCALIDADES:	- La Palma Central, Perlamayo - La Unión, Nueva Esperanza

La provincia de Utcubamba se encuentra ubicada en la zona central del departamento de Amazonas; entre las coordenadas 5°23'25" y 6°10'53" Latitud Sur y 77°51'7" y 78°42'12" Longitud Oeste.

9.2.1.2. Demarcación de la unidad hidrográfica

Con información cartográfica para el desarrollo de la delimitación de las subcuencas en estudio se han utilizado las cartas nacionales IGN 1:100,000 12F – JAÉN y 12G – BAGUA GRANDE.

El procesamiento de esta información se ha realizado delimitando las subcuencas manualmente con la información disponible.

9.2.2. Estudios de campo

Los estudios de campo deben efectuarse con el propósito de identificar, obtener y evaluar la información referida: al estado actual de las obras de drenaje existentes, condiciones topográficas e hidrológicas del área de su emplazamiento. Asimismo el estudio de reconocimiento de campo permite identificar y evaluar los sectores críticos actuales y potenciales, de origen hídrico como deslizamientos, derrumbes, erosiones, huaycos, áreas inundables, asentamientos, etc. que inciden negativamente en la conservación y permanencia de la estructura vial (carreteras y/o puentes).

Por otro lado, el estudio de reconocimiento de campo permite localizar y hacer el estudio correspondiente de todas las cuencas y/o microcuencas hidrográficas, cuyos cursos naturales de drenaje principal interceptan el eje vial en estudio.

9.2.3. Análisis y tratamiento de la información hidrometeorológica e hidrométrica

Dado que el país tiene limitaciones en la disponibilidad de datos ya sea hidrométricos como pluviométricos y la mayor parte de las cuencas hidrográficas no se encuentran instrumentadas, generalmente se utilizan métodos indirectos para la estimación del caudal de diseño.

De acuerdo a la información disponible se elegirá el método más adecuado para obtener estimaciones de la magnitud del caudal, el cual será verificado con las observaciones directas realizadas en el punto de interés, tales como medidas de marcas de agua de crecidas importantes y análisis del comportamiento de obras existentes.

La representatividad, calidad, extensión y consistencia de los datos es primordial para el inicio del estudio hidrológico, por ello, se recomienda contar con un mínimo de 25 años de registro que permita a partir de esta información histórica la predicción de eventos futuros con el objetivo que los resultados sean confiables.

Indiscutiblemente, la información hidrológica y/o hidrometeorológica básica para la realización del estudio correspondiente, deberá ser representativa del área en donde se emplaza el proyecto vial.

9.2.3.1. Red meteorológica

La información hidrológica y meteorológica a utilizar en el estudio deberá ser proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), entidad que es el ente rector de las actividades hidrometeorológicas en el país. En lugares en que no se cuenta con la información del SENAMHI, y de ser el caso se recabará información de entidades encargadas de la administración de los recursos hídricos del lugar, previa verificación de la calidad de la información.

De acuerdo a la información disponible de la zona de estudio cuenta con datos de la estación pluviométrica El Pintor la cual registra principalmente el parámetro de precipitación. La estación utilizada para el estudio fue la siguiente:

Cuadro 9.1: Ubicación geográfica estación "El Pintor"

Nº	ESTACIÓN	ALTITUD	COORDENADAS GEOGRÁFICAS					
			LATITUD			LONGITUD		
			G	M	S	G	M	S
1	EL PINTOR	545 msnm	05	45	22.3	78	31	23

Fuente: SENAMHI – WEB SENAMHI

9.2.3.2. Parámetro: Precipitación máxima en 24 horas

El procesamiento de la información requerida para el presente estudio consta de la precipitación en 24 horas los cuales se utilizarán en la determinación de los caudales máximos para el dimensionamiento de las obras de arte de la Carretera Palma Central – Perlamayo, Distrito de Bagua Grande, La Unión – Nueva Esperanza, Distrito de Cumba, Provincia de Utcubamba – Región Amazonas.

De acuerdo a la evaluación de la información disponible en la base de datos de la SENAMHI, el parámetro de Precipitación máxima en 24 horas en el ámbito de influencia de la zona de estudio se encuentra disponibles en la estación El Pintor, para el período 1988 – 2014, el detalle es el siguiente:

Tabla 9.1: Precipitación máxima en 24 horas

ESTACIÓN: EL PINTOR
CATEGORÍA "PLU"

LAT: 5°45'22.3''
LONG: 78°31'23''
ALT: 545 msnm

DPTO: AMAZONAS
PROV: UTCUBAMBA
DIST: BAGUA GRANDE

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (mm)													PRECIPITAC.
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	MÁXIMA
1988	10.3	6.3	4.2	10.0	7.8	5.2	9.9	0.4	6.0	52.5	10.4	4.0	52.5
1989	10.0	10.0	20.0	5.5	10.2	2.2	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
1992	9.5	11.2	15.2	30.4	12.0	16.8	4.8	18.3	8.5	42.6	17.9	10.0	42.6
1993	20.4	47.9	24.0	30.0	8.3	5.8	21.6	7.1	22.5	22.6	8.1	14.4	47.9
1994	27.2	17.4	22.1	24.9	21.8	9.9	11.9	0.9	8.4	20.8	18.2	20.5	27.2
1995	13.6	13.7	33.4	19.6	23.1	5.2	9.4	0.0	5.8	3.5	41.2	10.0	41.2
1996	15.3	17.4	15.7	35.5	11.5	7.1	1.5	5.9	13.5	37.9	10.2	16.4	37.9
1997	7.7	15.2	7.8	40.6	10.0	24.4	3.7	4.3	8.5	37.4	20.9	5.8	40.6
1998	8.3	31.5	29.9	23.0	19.4	6.2	2.4	5.7	5.3	29.2	40.7	30.1	40.7
1999	15.0	39.9	40.6	6.8	58.5	8.1	12.9	13.2	24.9	24.2	24.6	25.6	58.5
2000	24.5	20.3	26.4	32.7	56.4	12.6	12.6	13.0	12.0	13.5	10.8	39.6	56.4
2001	6.0	7.9	31.1	12.3	24.7	3.0	4.6	0.9	14.1	14.9	44.5	19.7	44.5
2002	11.6	13.8	11.9	26.0	20.5	0.9	23.0	11.5	9.9	51.3	38.9	8.0	51.3
2003	18.2	21.7	48.3	35.0	11.9	13.6	23.6	5.4	3.2	14.5	16.7	30.9	48.3
2004	13.0	7.7	10.7	24.9	36.5	4.7	10.9	7.0	9.9	40.0	31.1	21.2	40.0
2005	13.1	16.6	39.9	11.2	8.6	20.0	2.0	11.8	3.4	41.5	69.4	30.3	69.4
2006	15.6	6.1	28.8	26.6	4.3	25.7	2.9	10.0	15.5	15.9	9.4	11.2	28.8
2007	25.8	14.5	7.4	25.2	15.5	2.3	8.5	6.3	16.5	23.2	48.5	11.2	48.5
2008	6.6	45.5	77.5	15.0	22.3	16.9	12.3	23.8	6.6	18.0	36.4	18.2	77.5
2009	22.9	27.0	17.8	29.8	22.0	16.3	16.4	9.4	14.1	7.6	35.1	6.4	35.1
2010	0.7	44.6	7.2	33.8	14.7	7.2	34.4	2.3	8.7	40.7	21.2	18.2	44.6
2011	8.9	40.7	56.5	52.8	20.6	6.1	7.3	4.0	33.7	19.0	9.7	36.3	56.5
2012	19.7	18.4	16.5	48.4	4.4	9.0	7.1	0.0	3.0	61.0	44.0	11.3	61.0
2013	10.0	13.6	16.4	4.5	14.1	4.9	13.3	33.5	16.9	64.6	2.9	19.9	64.6
2014	14.6	12.6	32.5	18.2	42.7	6.9	1.5	19.0	8.0				42.7

Fuente: SENAMHI

Así mismo, se realizó el análisis gráfico de la información de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones, observando los picos con mayor precipitación entre sus registros mensuales, la cual se muestra en el siguiente gráfico:

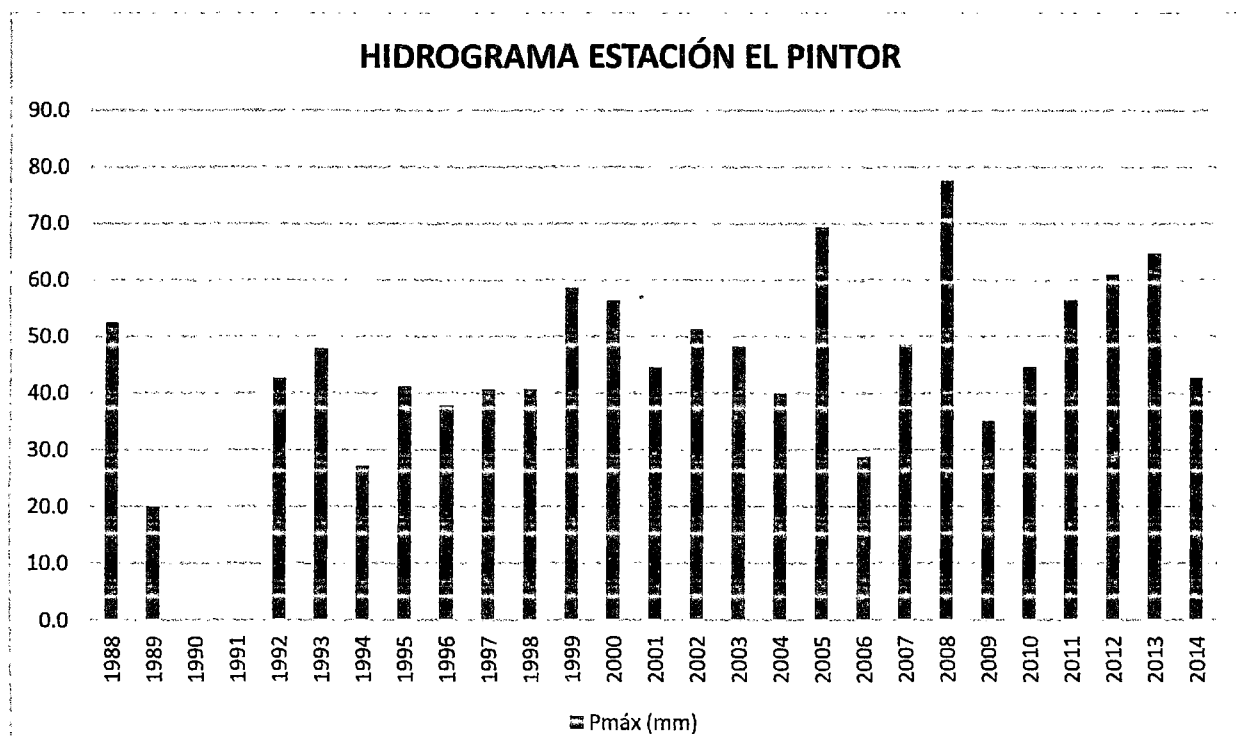


Figura 9.1: Variación de la precipitación máxima en 24 horas – Estación EL PINTOR

9.2.3.3. Período de Retorno

El tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado una vez cada “T” años, se le denomina Período de Retorno “T”. Si se supone que los eventos anuales son independientes, es posible calcular la probabilidad de falla para una vida útil de n años.

Para adoptar el período de retorno a utilizar en el diseño de una obra, es necesario considerar la relación existente entre la probabilidad de excedencia de un evento, la vida útil de la estructura y el riesgo de falla admisible, dependiendo este último, de factores económicos, sociales, técnicos y otros.

El criterio de riesgo es la fijación, a priori, del riesgo que se desea asumir por el caso de que la obra llegase a fallar dentro de su tiempo de vida útil, lo cual implica que no ocurra un evento de magnitud superior a la utilizada en el diseño durante el primer año, durante el segundo, y así sucesivamente para cada uno de los años de vida de la obra.

El riesgo de falla admisible en función del período de retorno y vida útil de la obra está dado por:

$R = 1 - (1 - 1/T)^n$

Ecuación 9.1: Riesgo de falla admisible en función del periodo de retorno

Si la obra tiene una vida útil de n años, la fórmula anterior permite calcular el período de retorno T, fijando el riesgo de falla admisible R, el cual es la probabilidad de ocurrencia del pico de la creciente estudiada, durante la vida útil de la obra. (Ver Figura 9.2)

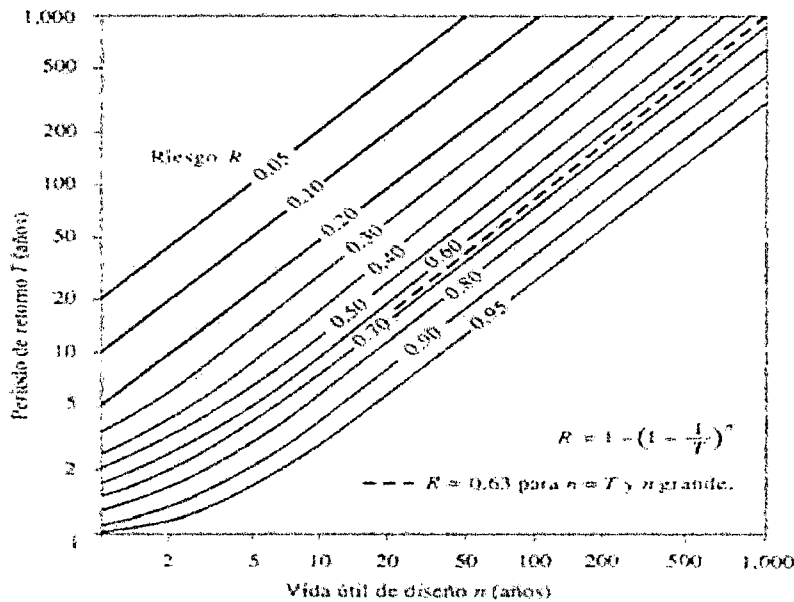


Figura 9.2: Riesgo de por lo menos una excedencia del evento de diseño durante la vida útil

En la Tabla 9.2 se presenta el valor T para varios riesgos permisibles R y para la vida útil n de la obra.

Tabla 9.2: Valores del periodo de retorno T (Años)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0,01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0,02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0,05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0,10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0,20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0,25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0,50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0,75	1,3	2	2,7	4,1	7,7	15	18	37	73	144
0,99	1	1,11	1,27	1,66	2,7	5	5,9	11	22	44

Fuente: Tabla N° 01 - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

De acuerdo a los valores presentados en la Tabla 9.2 se recomienda utilizar como máximo, los siguientes valores de riesgo admisible de obras de drenaje:

Tabla 9.3: Valores máximos recomendados de riesgo admisible en obras de drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Tabla N° 02 - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y drenaje.

(*) - Para obtención de la luz y nivel de aguas máximas extraordinarias.
- Se recomienda un período de retorno T de 500 años para el cálculo de socavación.

(**) - Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
 - Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
 - Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
 - Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.
- Se tendrá en cuenta, la importancia y la vida útil de la obra a diseñarse.
- El Propietario de una Obra es el que define el riesgo admisible de falla y la vida útil de las obras.

9.2.3.4. Análisis estadístico de datos hidrológicos - Modelos de distribución

El análisis de frecuencias tiene la finalidad de estimar precipitaciones, intensidades o caudales máximos, según sea el caso, para diferentes períodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

En la estadística existen diversas funciones de distribución de probabilidad teóricas; recomendándose utilizar las siguientes funciones:

- ✓ Distribución Normal
- ✓ Distribución Log Normal 2 parámetros
- ✓ Distribución Log Normal 3 parámetros
- ✓ Distribución Gamma 2 parámetros
- ✓ Distribución Gamma 3 parámetros
- ✓ Distribución Log Pearson tipo III
- ✓ Distribución Gumbel
- ✓ Distribución Log Gumbel

9.2.3.4.1. Distribución Normal

La función de densidad de probabilidad normal se define como:

$$f(x) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{S}\right)^2}$$

Ecuación 9.2: Función distribución normal

Donde:

$f(x)$ = función densidad normal de la variable x

X = variable independiente

μ = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x .

S = parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x .

9.2.3.4.2. Distribución Log Normal 2 Parámetros

La función de distribución de probabilidad es:

$$P(x \leq x_i) = \frac{1}{S\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x_i} e^{\left(-\frac{(x-\bar{X})^2}{2S^2}\right)} dx$$

Ecuación 9.3: Función distribución Log Normal 2 parámetros

Donde \bar{X} y S son los parámetros de la distribución.

Si la variable x de la ecuación 9.2 se reemplaza por una función $y=f(x)$, tal que $y=\log(x)$, la función puede normalizarse, transformándose en una ley de probabilidades denominada lognormal, $N(Y, S_y)$. Los valores originales de la variable aleatoria x , deben ser transformados a $y = \log x$, de tal manera que:

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n \log x_i / n$$

Donde \bar{Y} es la media de los datos de la muestra transformada.

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}{n - 1}}$$

Donde S_y es la desviación estándar de los datos de la muestra transformada.

Asimismo; se tiene las siguientes relaciones:

$$C_s = a/S^3 y$$

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^3$$

Donde Cs es el coeficiente de oblicuidad de los datos de la muestra transformada. (Monsalve, 1999).

9.2.3.4.3. Distribución Log Normal 3 Parámetros

La función de densidad de x es:

$$f(x) = \frac{1}{(x - x_0)\sqrt{(2\pi)S_y}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(x-x_0)-u_y}{S_y}\right)^2}$$

Ecuación 9.4: Función distribución Log Normal 3 parámetros

Para $x > x_0$

Donde:

X_0 : Parámetro de posición

u_y : Parámetro de escala o media

S_y^2 : Parámetro de forma o varianza

9.2.3.4.4. Distribución Gamma 2 Parámetros

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{x^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)}$$

Ecuación 9.5: Distribución Gamma 2 Parámetros

Válido para:

$$0 \leq x \leq \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Donde:

γ : Parámetro de forma

β : Parámetro de escala

9.2.3.4.5. Distribución Gamma 3 Parámetros

La función de densidad es:

$$f(x) = \frac{(x - x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)}$$

Ecuación 9.6: Distribución Gamma 3 Parámetros

Válido para:

$$x_0 \leq x \leq \infty$$

$$-\infty \leq x_0 \leq \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Donde:

x_0 : Origen de la variable x, parámetro de posición

γ : Parámetro de forma

β : Parámetro de escala

9.2.3.4.6. Distribución Gumbel

La distribución de Valores Tipo I conocida como Distribución Gumbel o Doble Exponencial, tiene como función de distribución de probabilidades la siguiente expresión:

$$f(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}}$$

Ecuación 9.7: Distribución Gumbel

Utilizando el método de momentos, se obtienen las siguientes relaciones:

$$\alpha = \frac{1.2825}{\sigma}$$

$$\beta = \mu - 0.45\sigma$$

Donde:

α : Parámetro de concentración

β : Parámetro de localización

Según Ven Te Chow, la distribución puede expresarse de la siguiente forma:

$$x = \bar{x} + k\sigma$$

Donde:

x : Valor con una probabilidad dada

\bar{x} : Media de la serie

k : Factor de frecuencia

9.2.3.4.7. Distribución Log Gumbel

La variable aleatoria reducida log Gumbel, se define como:

$$y = \frac{\ln x - \mu}{\alpha}$$

Con lo cual, la función acumulada reducida log Gumbel es:

$$G(y) = e^{-e^{-y}}$$

Ecuación 9.8: Distribución Log Gumbel

9.2.3.5. Pruebas de bondad de ajuste

Las pruebas de bondad de ajuste son pruebas de hipótesis que se usan para evaluar si un conjunto de datos es una muestra independiente de la distribución elegida.

En la teoría estadística, las pruebas de bondad de ajuste más conocidas son la χ^2 y la Kolmogorov – Smirnov, las cuales se describen a continuación.

9.2.3.5.1. Prueba χ^2

Esta prueba fue propuesta por Karl Pearson en 1900, se aplica para verificar bondad de las distribuciones normales y log normales.

Para aplicar la prueba, el primer paso es dividir los datos en un número k de intervalos de clase. Luego se calcula el parámetro estadístico:

$$D = \sum_{i=1}^k (\theta_i - \varepsilon_i)^2 / \varepsilon_i$$

Ecuación 9.9: Prueba de bondad chi cuadrado

Donde:

θ_i es el número observado de eventos en el intervalo i .

ε_i es el número esperado de eventos en el mismo intervalo.

$$\varepsilon_i = n[F(S_i) - F(I_i)] \quad i = 1, 2, \dots, k$$

Asimismo; $F(S_i)$ es la función de distribución de probabilidad en el límite superior del intervalo i , $F(I_i)$ es la misma función en el límite inferior y n es el número de eventos.

Una vez calculado el parámetro D para cada función de distribución considerada, se determina el valor de una variable aleatoria con distribución χ^2 para $v = k-1-m$ grados de libertad y un nivel de significancia α , donde m es el número de parámetros estimados a partir de los datos.

Para aceptar una función de distribución dada, se debe cumplir:

$$D \leq \chi^2_{1-\alpha, k-1-m}$$

El valor de $\chi^2_{1-\alpha, k-1-m}$ se obtiene de tablas de la función de distribución χ^2

Cabe recalcar que la prueba del χ^2 , desde un punto de vista matemático solo debería usarse para comprobar la normalidad de las funciones normal y Log normal.

9.2.3.5.2. Prueba Kolmogorov – Smirnov

Método por el cual se comprueba la bondad de ajuste de las distribuciones, asimismo permite elegir la más representativa, es decir la de mejor ajuste.

Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad observada $F_o(xm)$ y la estimada $F(xm)$:

$$D = \text{máx}|F_o(xm) - F(xm)|$$

Con un valor crítico “d” que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado (Tabla 9.4). Si $D < d$, se acepta la hipótesis nula. Esta prueba tiene la ventaja sobre la prueba de X^2 de que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. La función de distribución de probabilidad observada se calcula como:

$$F_o(xm) = 1 - m/(n + 1)$$

Ecuación 9.10: Prueba de bondad Kolmogorov – Smirnov

Donde m es el número de orden de dato xm en una lista de mayor a menor y n es el número total de datos. (Aparicio, 1996)

Tabla 9.4: Valores críticos d para la prueba Kolmogorov – Smirnov

TAMAÑO DE LA MUESTRA	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0.51	0.56	0.67
10	0.37	0.41	0.49
15	0.30	0.34	0.40
20	0.26	0.29	0.35
25	0.24	0.26	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.20	0.22	0.27
40	0.19	0.21	0.25

Fuente: Tabla N° 03 - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y drenaje.

9.2.3.6. Estimación de caudales

Cuando existen datos de aforo en cantidad suficiente, se realiza un análisis estadístico de los caudales máximos instantáneos anuales para la estación más cercana al punto de interés. Se calculan los caudales para los períodos de retorno de interés (2, 5, 10, 20, 50, 100 y 500 años son valores estándar) usando la distribución log normal, log pearson III y Valor Extremo Tipo I (Gumbel), etc., según el ítem 9.2.4.4.

Cuando no existen datos de aforo, se utilizan los datos de precipitación como datos de entrada a una cuenca y que producen un caudal Q cuando ocurre la lluvia,

la cuenca se humedece de manera progresiva, infiltrándose una parte en el subsuelo y luego de un tiempo, el flujo se convierte en flujo superficial.

A continuación se presentan algunas metodologías:

9.2.3.6.1. Método Racional

Estima el caudal máximo a partir de la precipitación, abarcando todas las abstracciones en un solo coeficiente c (coef. escorrentía) estimado sobre la base de las características de la cuenca. Muy usado para cuencas, A<10 Km². Considerar que la duración de P es igual a t_c.

La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = CIA/3.6$$

Ecuación 9.11: Descarga máxima de diseño - Método racional

Donde:

- Q : Descarga máxima de diseño (m³/s)
- C : Coeficiente de escorrentía (Ver Tabla 9.5)
- I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)
- A : Área de la cuenca (Km²).

Tabla 9.5: Coeficientes de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

Fuente: Tabla N° 08 - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y drenaje.

El valor del coeficiente de escorrentía se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas y geomorfológicas de las quebradas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio. En virtud a ello, los coeficientes de escorrentía variarán según dichas características.

9.3. DRENAJE SUPERFICIAL

9.3.1. Drenaje transversal de la carretera

9.3.1.1. Aspectos generales

El Estudio de Hidráulica y Drenaje se recomienda iniciarse después de aprobado el proyecto de Diseño Geométrico, y es de actividad obligatoria la inspección insitu del drenaje natural.

El drenaje transversal de la carretera tiene como objetivo evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia.

El elemento básico del drenaje transversal se denomina alcantarilla, considerada como una estructura menor, su densidad a lo largo de la carretera resulta importante e incide en los costos, por ello, se debe dar especial atención a su diseño.

Las otras estructuras que forman parte del drenaje transversal es el badén y el puente, siendo éste último de gran importancia, cuyo estudio hidrológico e hidráulico que permite concebir su diseño, tiene características particulares.

El objetivo principal en el diseño hidráulico de una obra de drenaje transversal es determinar la sección hidráulica más adecuada que permita el paso libre del flujo líquido y flujo sólido que eventualmente transportan los cursos naturales y conducirlos adecuadamente, sin causar daño a la carretera y a la propiedad adyacente.

9.3.1.2. Premisas para el estudio

- **Características topográficas**

Para el caso de obras de cruce menores (alcantarillas), el levantamiento topográfico realizado para la carretera, deberá cubrir aquellos sectores donde se emplazarán dichas obras, de tal manera que permita definir el perfil longitudinal del cauce tanto aguas arriba y aguas abajo de la sección de cruce. En el caso de obras de cruce mayores como puentes, se deberá abarcar el levantamiento topográfico – batimétrico.

- **Estudio de cuencas hidrográficas**

Se refiere a la identificación de las cuencas hidrográficas que interceptan el alineamiento de la carretera, con el objetivo de establecer los caudales de diseño y efectos de las crecidas. Se deberá indicar la superficie,

pendiente y longitud del cauce principal, forma, relieve, tipo de cobertura vegetal, calidad y uso de suelos, asimismo; los cambios que han sido realizados por el hombre, tales como embalses u otras obras de cruce que pueden alterar significativamente las características del flujo.

- **Características del cauce**

Se refiere a las características del lecho, tales como forma, tipo de suelo, tipo de cobertura vegetal, tipo de material de arrastre, sólidos flotantes, fenómenos de geodinámica externa y otros factores que inciden en el tamaño y durabilidad de la obra de cruce.

- **Datos de crecidas**

Como información adicional se analizarán y evaluarán las marcas dejadas por crecidas o eventos anteriores. Adicionalmente, se recopilará la información proporcionada por lugareños, con la finalidad de contar con información adicional de campo.

- **Evaluación de obras de drenaje existentes**

Antes de efectuar la evaluación de las obras de drenaje existentes, se debe conocer o tomar en cuenta lo siguiente:

- ... Contar con las progresivas del proyecto en campo.
- ... La evaluación hidráulica de las estructuras existentes, deberá ser complementada con las evaluaciones de un especialista en estructuras y obras de arte, para las evaluaciones del estado estructural de los elementos de una obra de drenaje existente.

La evaluación del comportamiento desde el punto de vista hidráulico estructural de estructuras ubicadas aguas arriba o aguas abajo de la estructura proyectada es de mucha utilidad, porque permite contar con información relevante para lograr diseños adecuados, tomando cuenta su funcionamiento ante la presencia de procesos geomorfológicos como erosión, sedimentación u otros fenómenos, a los que han estado sometidas.

9.3.1.3. Alcantarillas

9.3.1.3.1. Ubicación en planta

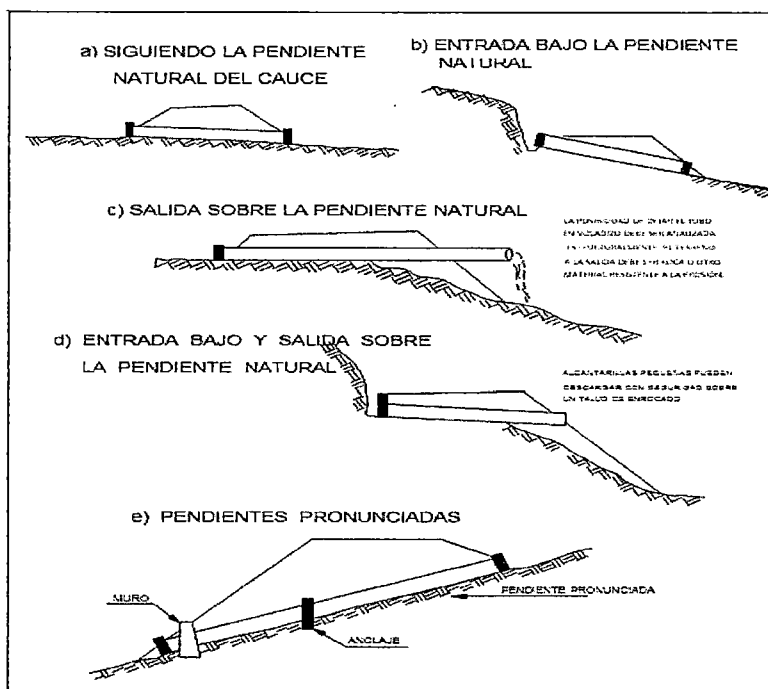
La ubicación en planta ideal es la que sigue la dirección de la corriente, sin embargo, según requerimiento del Proyecto la ubicación natural puede desplazarse, lo cual implica el acondicionamiento del cauce,

a la entrada y salida con la construcción de obras de encauzamiento u otras obras complementarias.

9.3.1.3.2. Pendiente longitudinal

La pendiente longitudinal de la alcantarilla debe ser tal que no altere desmesuradamente los procesos geomorfológicos, como la erosión y sedimentación, por ello, los cambios de pendiente deben ser estudiados en forma cuidadosa, para no incidir en dichos procesos que pueden provocar el colapso de la estructura.

En la Figura 9.3, se aprecia la ubicación típica de alcantarillas respecto a la pendiente del cauce.



Fuente: Anexo - Lámina N° 01 - Manual de Carreteras: Hidrología,

Figura 9.3: Ubicación típica de alcantarillas respecto a la pendiente del cauce

9.3.1.3.3. Elección del tipo de alcantarilla

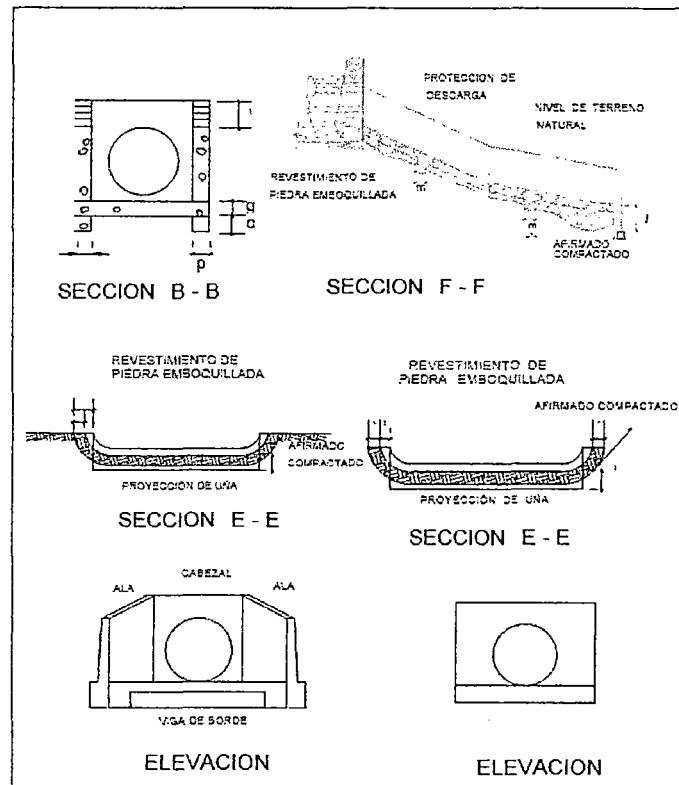
9.3.1.3.3.1. Tipo y sección

Los tipos de alcantarillas comúnmente utilizadas en proyectos de carreteras en nuestro país son; marco de concreto (MC), tuberías metálicas corrugadas (TMC), tuberías de concreto y tuberías de polietileno de alta densidad.

Las secciones más usuales son circulares, rectangulares y cuadradas. En ocasiones especiales que así lo ameriten puede usarse alcantarillas de secciones parabólicas y abovedadas.

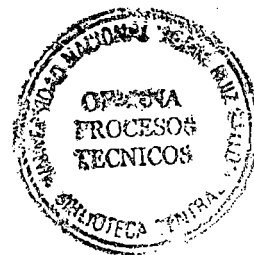
En la Figura 9.4 y 9.5, se aprecia una sección típica de alcantarilla tipo tubería metálica corrugada (TMC) con protección a la entrada y salida.

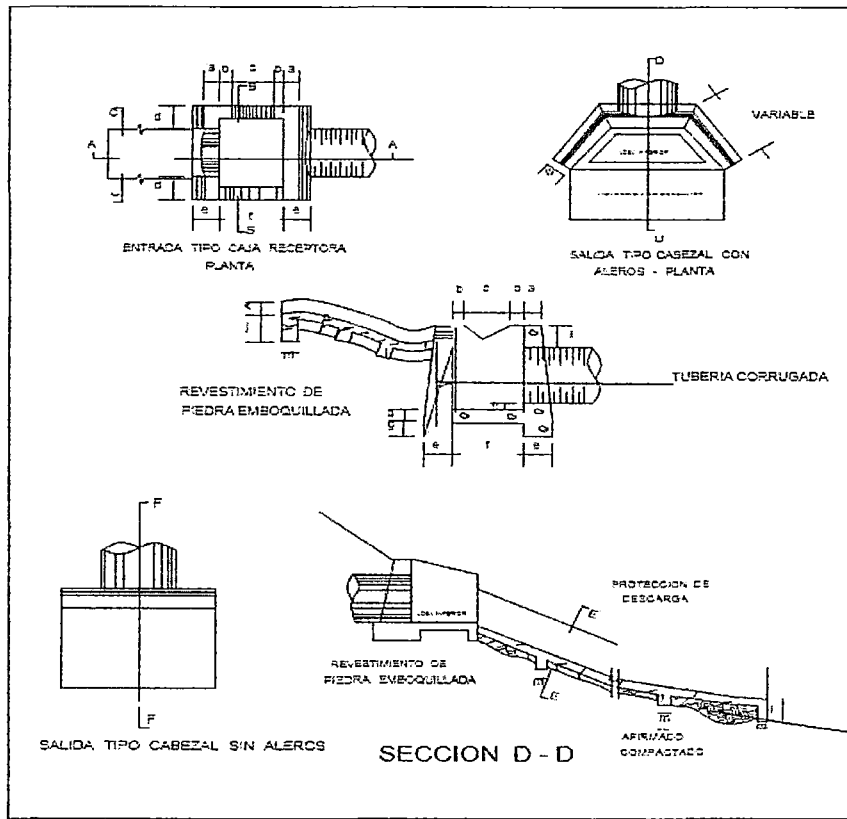
En la Figura 9.6, se aprecia secciones típicas de alcantarillas tipo marco de concreto con protecciones de entrada y salida.



Fuente: Anexo - Lámina N° 02 - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

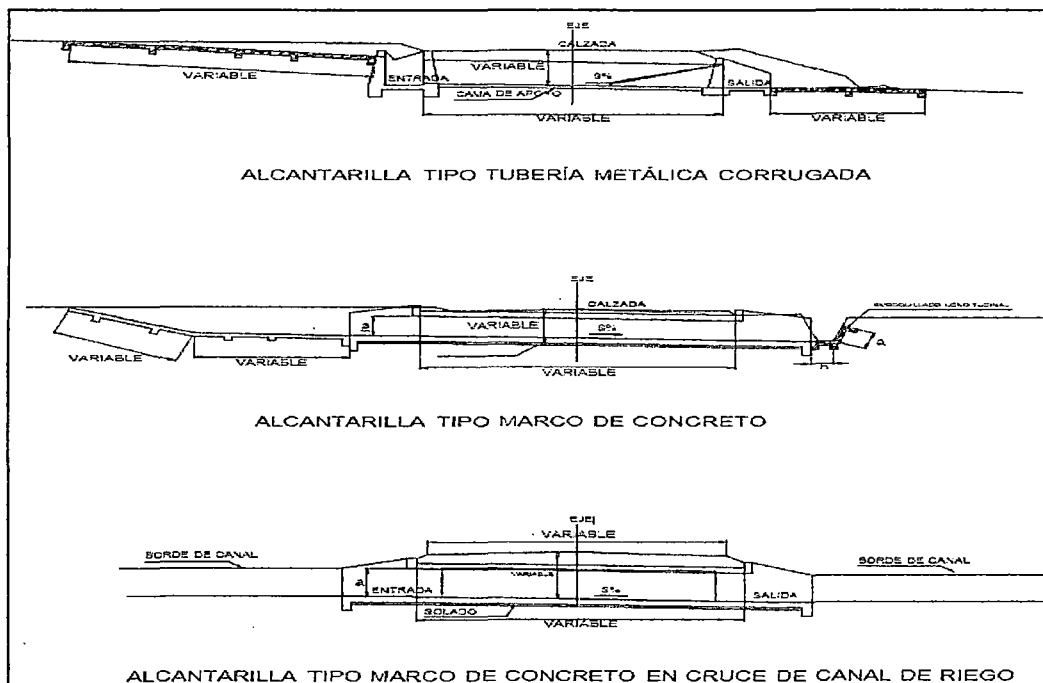
Figura 9.4: Sección típica de alcantarilla tipo TMC con protección de entrada y salida





Fuente: Anexo - Lámina N° 02-A - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Figura 9.5: Sección típica de alcantarilla tipo TMC con protección de entrada y salida



Fuente: Anexo - Lámina N° 03 - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Figura 9.6: Secciones típicas de alcantarillas MC con protección a la entrada y salida

9.3.1.3.4. Diseño hidráulico

El cálculo hidráulico considerado para establecer las dimensiones mínimas de la sección para las alcantarillas a proyectarse, es lo establecido por la *fórmula de Robert Manning* para canales abiertos y tuberías, por ser el procedimiento más utilizado y de fácil aplicación, la cual permite obtener la velocidad del flujo y caudal para una condición de régimen uniforme mediante la siguiente relación:

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Ecuación 9.12: Fórmula de Manning

$$R = A/P$$

Ecuación 9.13: Radio hidráulico

$$Q = VA$$

Ecuación 9.14: Ecuación de continuidad

Donde:

- Q : Caudal (m³/s)
- V : Velocidad media del flujo (m/s)
- A : Área de la sección hidráulica (m²)
- P : Perímetro mojado (m)
- R : Radio hidráulico (m)
- S : Pendiente de fondo (m/m)
- n : Coeficiente de Manning (Ver Tabla 9.6)

Tabla 9.6: Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n)

TIPO DE CANAL			MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
A.1. METÁLICOS	a. Bronce Polido		0.009	0.010	0.013
	b. Acero				
	soldado		0.010	0.012	0.014
	con remaches		0.013	0.016	0.017
	c. Metal corrugado				
	sub - dren		0.017	0.019	0.021
	dren para aguas lluvias		0.021	0.024	0.030

A. CONDUCTO CERRADO O CON	A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto tubo recto y libre de basuras tubo con curvas, conexiones afinado tubo de alcantarillado con cámaras, entradas. Tubo con moldaje de acero. Tubo de moldaje madera cepillada Tubo con moldaje madera en bruto b. Madera duelas laminada y tratada c. Albañilería de piedra.	0.010 0.011 0.011 0.013 0.012 0.012 0.015 0.010 0.015 0.018	0.011 0.013 0.012 0.015 0.013 0.014 0.017 0.012 0.017 0.025	0.013 0.014 0.014 0.017 0.014 0.016 0.020 0.014 0.020 0.030
	B. CANALES REVESTIDOS	B.1 METAL a. Acero liso sin pintar pintado b. Corrugado	0.011 0.012 0.021	0.012 0.013 0.025	0.014 0.017 0.030
		B.2 NO METÁLICO a. Madera Sin tratamiento Tratada Planchas b. Concreto afinado con plana afinado con fondo de grava sin afinar excavado en roca de buena calidad excavado en roca descompuesta c. Albañilería piedra con mortero piedra sola	0.010 0.011 0.012 0.011 0.015 0.014 0.017 0.022 0.017 0.023	0.012 0.012 0.015 0.013 0.017 0.017 0.020 0.027 0.025 0.032	0.014 0.015 0.018 0.015 0.020 0.020 0.030 0.035
C. EXCAVADO		a. Tierra, recto y uniforme nuevo grava con algo de vegetación b. Tierra, sinuoso sin vegetación con malezas y pasto maleza tupida, plantas fondo pedregoso - malezas. c. Roca suave y uniforme irregular d. Canales sin mantención maleza tupida Fondo limpio, bordes con vegetación	0.016 0.022 0.022 0.023 0.025 0.030 0.025 0.025 0.035 0.050 0.040	0.018 0.025 0.027 0.025 0.030 0.035 0.035 0.035 0.040 0.080 0.050	0.020 0.030 0.033 0.030 0.033 0.040 0.040 0.040 0.050 0.120 0.080
	D.1. CORRIENTES MENORES (ANCHO SUPERF. < 30 m)	a. Ríos en planicies rectos, sin zonas muertas rectos sin zonas muertas con piedras y malezas Sinuoso, vegetación y piedras Sinuoso, vegetación y bastante pedregoso Abundante vegetación, sinuoso.	0.025 0.030 0.035 0.045 0.075	0.030 0.036 0.045 0.050 0.100	0.033 0.040 0.050 0.060 0.150
		b. Torrentes de montaña, sin vegetación, bordes abruptos. Árboles y arbustos sumergidos Parcialmente en crecidas con piedras y Pocas rocas grandes rocas y piedras en el fondo.	0.030 0.040	0.040 0.050	0.050 0.070

	D.2 PLANICIES DE INUNDACION	a. con pasto sin arbusto pastizales bajos pastizales altos	0.025 0.030	0.030 0.035	0.035 0.050
		b. áreas cultivadas sin cultivo con cultivos	0.020 0.030	0.030 0.040	0.040 0.050
		c. Arbustos y Malezas escasos densos	0.040 0.070	0.060 0.100	0.080 0.160
		d. Arboles sauces tierra despejada con troncos	0.110 0.030	0.150 0.040	0.200 0.050
	D3 Ríos Principales (ancho superior a 30 m)	Secciones Regulares	0.025	-	0.060
		Secciones Irregulares	0.035	-	0.100

Fuente: Tabla N° 09 - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y drenaje.

Se debe tener en cuenta la velocidad, parámetro que es necesario verificar de tal manera que se encuentre dentro de un rango, cuyos límites se describen a continuación.

Tabla 9.7: Velocidades máximas admisibles (m/s) en conductos revestidos

TIPO DE REVESTIMIENTO	VELOCIDAD (m/s)
Concreto	3.0 – 6.0
Ladrillo con concreto	2.5 – 3.5
Mampostería de piedra y concreto	2.0

Fuente: Tabla N° 10 - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y drenaje

Se deberá verificar que la velocidad mínima del flujo dentro del conducto no produzca sedimentación que pueda incidir en una reducción de su capacidad hidráulica, recomendándose que la velocidad mínima sea igual a 0.25 m/s.

Asimismo, se debe tener muy en cuenta la velocidad de flujo a la salida de la alcantarilla, generalmente esta velocidad es mayor que la velocidad de escurrimiento en el cauce natural y debe limitarse a fin de evitar procesos de socavación del cauce aguas abajo de la estructura y no afecte su estabilidad.

A continuación, se presenta una tabla con valores máximos admisibles de velocidades de flujo según el tipo de material donde se desplaza.

Tabla 9.8: Velocidades máximas admisibles (m/s) en canales no revestidos

TIPO DE TERRENO	FLUJO INTERMITENTE (m/s)	FLUJO PERMANENTE (m/s)
Arena fina (no coloidal)	0.75	0.75
Arcilla arenosa (no coloidal)	0.75	0.75
Arcilla limosa (no coloidal)	0.90	0.90
Arcilla fina	1.00	1.00
Ceniza volcánica	1.20	1.00
Grava fina	1.50	1.20
Arcilla dura (coloidal)	1.80	1.40
Material graduado (no coloidal)		
Desde arcilla a grava	2.00	1.50
Desde limo a grava	2.10	1.70
Grava	2.30	1.80
Grava gruesa	2.40	2.00
Desde grava a piedras (< 15 cm)	2.70	2.10
Desde grava a piedras (> 20 cm)	3.00	2.40

Fuente: Tabla N° 11 - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y drenaje

9.3.1.3.5. Consideraciones para el diseño

9.3.1.3.5.1. Material sólido de arrastre

La palizada, material sólido y hasta desperdicios arrojados a los cauces naturales y que son arrastrados por la corriente, son elementos muy perjudiciales si se acumulan en la alcantarilla e inciden en su comportamiento hidráulico. No solamente afecta a la alcantarilla, también afecta las zonas aledañas de la carretera. Consecuentemente, es importante que las carreteras cuenten con un programa de mantenimiento rutinario, a fin de identificar los sectores vulnerables, propensos de ser afectados por este fenómeno.

9.3.1.3.5.2. Borde libre

El borde libre en alcantarillas es un parámetro muy importante a tomar en cuenta durante su diseño hidráulico, por ello, las alcantarillas no deben ser diseñadas para trabajar a sección llena, ya que esto incrementa su riesgo de obstrucción, afectando su capacidad hidráulica.

Se recomienda que el diseño hidráulico considere como mínimo el 25% de la altura, diámetro o flecha de la estructura.

9.3.1.3.5.3. Socavación local a la salida de la alcantarilla

Si la velocidad del flujo a la entrada y particularmente a la salida de la alcantarilla es alta, puede producir procesos de socavación local que afecte su estabilidad, por ello, se recomienda la protección del cauce natural mediante la construcción de emboquillados de piedra, enchapado de rocas acomodadas u otros tipos de revestimientos, los cuales deberán extenderse hasta zonas donde la socavación local no tenga incidencia sobre la protección

Una medida para reducir la velocidad del flujo, es la construcción de aliviaderos de entrada y salida de la alcantarilla en forma escalonada con el objetivo de disipar la energía hidráulica.

9.3.1.3.5.4. Mantenimiento y limpieza

Las dimensiones de las alcantarillas deben permitir efectuar trabajos de mantenimiento y limpieza en su interior de manera factible. Es importante realizar estos trabajos con la finalidad que funcionen adecuadamente, tal como se ha previsto en el diseño.

Es necesario efectuar un programa de mantenimiento que incluyan inspecciones antes y después de períodos lluviosos para comprobar el estado hidráulico estructural de la obra y obtener datos como marcas dejadas por las crecidas, acumulación de material, depósito de sedimentos, presencia de palizada, socavación de cauce y daños estructurales.

Las inspecciones permitirán tomar las medidas correctivas que conlleven al planteamiento de soluciones.

9.3.1.3.5.5. Seguridad y vida útil

El diseño de alcantarillas debe garantizar la adecuada y correcta evacuación del flujo que discurre hacia a la carretera mediante la obtención de diseños hidráulicos adecuados.

9.3.2. Drenaje longitudinal de la carretera

9.3.2.1. Aspectos generales

El agua que fluye a lo largo de la superficie de la plataforma, tanto de la propia carretera como de lo aportado por los taludes superiores adyacentes, debe ser encauzada y evacuada de tal forma que no se produzcan daños a la carretera ni afecte su transitabilidad.

Para evitar el impacto negativo de la presencia del agua, en la estabilidad, durabilidad y transitabilidad, en esta sección se considerará los distintos tipos de obras necesarios para captar y eliminar las aguas que se acumulan en la plataforma de la carretera, las que pueden provenir de las precipitaciones pluviales y/o de los terrenos adyacentes.

9.3.2.2. Premisas para el estudio

9.3.2.2.1. Periodo de retorno

El caudal de diseño ha de considerarse será según lo indicado en el ítem 9.2.4.3

9.3.2.2.2. Riesgo de obstrucción

Las condiciones de funcionamiento del drenaje longitudinal se verán afectadas por obstrucción debido al material sólido arrastrado por la corriente, por ello, debe efectuarse un adecuado diseño, que su vez permita realizar un adecuado mantenimiento.

9.3.2.2.3. Velocidad máxima del agua

La pendiente longitudinal (i) debe estar comprendida entre la condición de autolimpieza y la que produciría velocidades erosivas, es decir:

$0.5 \% < i < 2 \%$

La corriente no debe producir daños importantes por erosión en la superficie del cauce o conducto si su velocidad media no excede de los límites fijados en la Tabla 9.9 en función de la naturaleza de dicha superficie.

Tabla 9.9: Velocidad máxima del agua en cunetas según el tipo de superficie

TIPO DE SUPERFICIE	MÁXIMA VELOCIDAD ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierta de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

*Para flujos de muy corta duración

Fuente: Tabla N° 31 - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y drenaje

Si la corriente pudiera conducir material en suspensión (limo, arena, etc.) se cuidará de que una reducción de la velocidad del agua no provoque su sedimentación, o se dispondrán depósitos de sedimentación para recogerlas, los cuales deberán ser de fácil limpieza y conservarse de forma eficaz.

9.3.2.3. Cunetas

Las cunetas son zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, ubicadas a ambos lados o a un solo lado de la carretera, con el objeto de captar, conducir y evacuar adecuadamente los flujos del agua superficial.

Se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte, longitudinalmente paralela y adyacente a la calzada del camino y serán de concreto vaciadas en el sitio, prefabricados o de otro material resistente a la erosión.

Serán del tipo triangular, trapezoidal o rectangular, siendo preferentemente de sección triangular, donde el ancho es medido desde el borde de la rasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del borde de la rasante al fondo o vértice de la cuneta.

El encuentro de la superficie de rodadura con el talud interno de la cuneta, debe ser tal que la superficie de rodadura (concreto asfáltico, etc.) no cubra todo el espesor de pared de la cuneta, tal como se aprecia en la Figura 9.7.

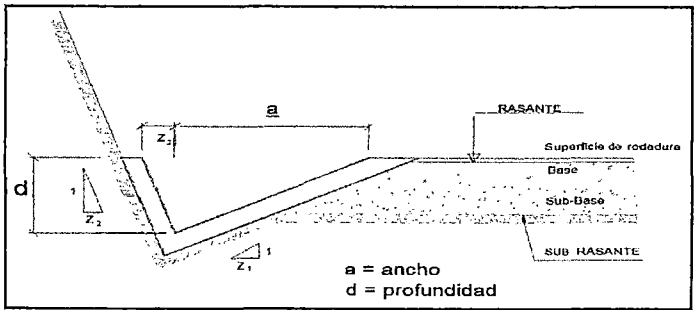
La inclinación del talud interior de la cuneta (V/H) (1:Z₁) dependerá, por condiciones de seguridad, de la velocidad y volumen de diseño de la carretera, Índice Medio Diario Anual IMDA (veh/día); según lo indicado en la Tabla 9.10.

Tabla 9.10: Inclinaciones máximas del talud (V:H) interior de la cuneta

V.D. (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)		
	< 750		> 750
<70	1:02	(*)	1:03
	1:03		
> 70	1:03		1:04

(*) Sólo en casos muy especiales
Fuente: Tabla (pág. 173) - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y drenaje

La inclinación del talud exterior de la cuneta (V/H) (1:Z₂) será de acuerdo al tipo de inclinación considerada en el talud de corte.



Fuente: Figura N° 27 - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

Figura 9.7: Sección típica de cuneta triangular

9.3.2.3.1. Capacidad de las cunetas

Se rige por dos límites:

- ✓ Caudal que transita con la cuneta llena.
- ✓ Caudal que produce la velocidad máxima admisible.

Para el diseño hidráulico de las cunetas utilizaremos el principio del flujo en canales abiertos, usando la ecuación de Manning:

$$Q = AV = \frac{AR_h^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

Donde:

- Q : Caudal (m³/s)
- V : Velocidad media del flujo (m/s)
- A : Área de la sección hidráulica (m²)
- P : Perímetro mojado (m)
- R : Radio hidráulico (m)
- S : Pendiente de fondo (m/m)
- n : Coeficiente de Manning (Ver Tabla 9.6)

También se utiliza el coeficiente de Strickler (K) cuya expresión es 1/n (Ver Tabla 9.11)

Tabla 9.11: Valores del coeficiente de Strickler K = 1/n

Cunetas excavadas en el terreno	K = 33
Cunetas en roca	K = 25
Cunetas de concreto	K = 67

Fuente: Tabla N° 32 - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje.

9.3.2.3.2. Caudal de aporte

Es el caudal calculado en el área de aporte correspondiente a la longitud de cuneta. Se calcula mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde:

- Q : Caudal en m³/s
- C : Coeficiente de escurrimiento de la cuenca
- A : Área aportante en Km²
- I : Intensidad de la lluvia de diseño en mm/h

9.3.2.3.3. Dimensiones mínimas

Las dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviales. De elegir la sección triangular, las dimensiones mínimas serán las indicadas en la Tabla 9.12.

Tabla 9.12: Dimensiones mínimas en cunetas

REGIÓN	PROFUNDIDAD (D) (m)	ANCHO (A) (m)
Seca (<400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000 mm/año)	0.30*	1.20

* Sección Trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30
Fuente: Tabla N° 34 - Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y drenaje

9.3.2.3.4. Desagüe de las cunetas

La descarga de agua de las cunetas se efectuará por medio de alcantarillas de alivio. En región seca o poca lluviosa la longitud de las cunetas será de 250m como máximo, las longitudes de recorridos mayores deberán justificarse técnicamente; en región muy lluviosa se recomienda reducir esta longitud máxima a 200m. Salvo justificaciones técnicas, cuando se tenga presencia de áreas agrícolas, viviendas ubicadas sobre el talud inferior de la carretera que pueden ser afectadas por descargas de alcantarillas de alivio. En este aspecto, el proyectista deberá realizar una evaluación exhaustiva para ubicar adecuadamente los puntos de descarga de alcantarillas de alivio sin afectar la propiedad adyacente.

9.3.2.3.5. Revestimiento de las cunetas

Las cunetas deben ser revestidas, para evitar la erosión de la superficie del cauce o conducto, productos de corrientes de agua que alcancen velocidades medias superiores a los límites fijados en la Tabla 9.9; o cuando el terreno es muy permeable que permite la filtración hacia el pavimento, y consecuentemente su deterioro. El revestimiento de las cunetas puede ser de concreto, o de ser el caso de mampostería de piedra, previa verificación de velocidades de acuerdo a las pendientes finales del trazo geométrico. Se recomienda un revestimiento de concreto $f'c = 175$ kg/cm² y espesor de 0.075 m.

9.4. DISEÑO DE OBRAS DE ARTE

A continuación se muestran los cálculos realizados para el diseño de las obras de arte



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

PROYECTO: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

UBICACIÓN DE OBRAS DE ARTE

OBRAS DE ARTE		
KILOMETRO	OBRA DE ARTE	CUENCA (ha)
0+210.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 01	5.42
0+476.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 02	13.81
0+780.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 03	12.04
1+250.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 04	22.02
1+555.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 05	20.02
1+790.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 06	18.02
2+160.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 07	14.28
2+410.75	ALCANTARILLA 01	22.10
2+715.00	ALCANTARILLA 02	38.35
3+160.00	ALCANTARILLA 03	30.15
3+520.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 08	14.16
3+963.48	ALCANTARILLA DE ALIVIO 09	13.46
4+160.56	ALCANTARILLA DE ALIVIO 10	35.46
4+430.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 11	37.46
4+690.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 12	39.85
5+040.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 13	25.84
5+255.73	ALCANTARILLA DE ALIVIO 14	62.06
5+560.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 15	45.31
5+930.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 16	35.85
6+255.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 17	29.23
6+460.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 18	25.81
7+055.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 19	19.87
7+340.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 20	21.94
7+620.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 21	12.38
7+860.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 22	18.06
7+995.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 23	25.06
8+175.97	ALCANTARILLA DE ALIVIO 24	33.10
8+625.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 25	30.91
8+827.41	ALCANTARILLA DE ALIVIO 26	17.02
8+986.60	ALCANTARILLA DE ALIVIO 27	22.58
9+182.76	ALCANTARILLA DE ALIVIO 28	6.97
9+468.72	ALCANTARILLA DE ALIVIO 29	13.40
9+590.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 30	22.70
9+860.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 31	16.37
10+200.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 32	18.10
10+490.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 33	16.15
11+055.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 34	15.57
11+290.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 35	24.16
11+640.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 36	28.76
11+910.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 37	31.76
12+140.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 38	23.47
12+410.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 39	22.09
12+830.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 40	18.59
13+305.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 41	19.10
13+460.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 42	16.78
13+930.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 43	15.96
14+085.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 44	16.82
14+541.80	ALCANTARILLA DE ALIVIO 45	15.88
14+962.00	ALCANTARILLA 04	54.32
15+196.49	ALCANTARILLA DE ALIVIO 46	22.55
15+478.00	ALCANTARILLA DE ALIVIO 47	22.30



PERÚ

Ministerio
del AmbienteServicio Nacional de Meteorología
e Hidrología del Perú - SENAMHI

2007-2016 "DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"
"AÑO DE LA PROMOCIÓN DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMÁTICO"

ESTACION: EL PINTOR
CATEGORIA: "PLU"

LAT.: 05° 45' 22,3"
LONG. 78° 31' 23"
ALT.: 545 msnm

DPTO: AMAZONAS
PROV: UTCUBAMBA
DIST: BAGUA GRANDE

INFORMACION PLUVIOMETRICA

Periodo: Enero 1988 – Diciembre 2000

PREPARADA PARA: Francisco J. Vilchez Montenegro

PRECIPITACION (mm) Máxima de 24 horas

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
1988	10.3	6.3	4.2	10.0	7.8	5.2	9.9	0.4	6.0	52.5	10.4	4.0
1989	10.0	10.0	20.0	5.5	10.2	2.2	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1992	9.5	11.2	15.2	30.4	12.0	16.8	4.8	18.3	8.5	42.6	17.9	10.0
1993	20.4	47.9	24.0	30.0	8.3	5.8	21.6	7.1	22.5	22.6	8.1	14.4
1994	27.2	17.4	22.1	24.9	21.8	9.9	11.9	0.9	8.4	20.8	18.2	20.5
1995	13.6	13.7	33.4	19.6	23.1	5.2	9.4	0.0	5.8	3.5	41.2	10.0
1996	15.3	17.4	15.7	35.5	11.5	7.1	1.5	5.9	13.5	37.9	10.2	16.4
1997	7.7	15.2	7.8	40.6	10.0	24.4	3.7	4.3	8.5	37.4	20.9	5.8
1998	8.3	31.5	29.9	23.0	19.4	6.2	2.4	5.7	5.3	29.2	40.7	30.1
1999	15.0	39.9	40.6	6.8	58.5	8.1	12.9	13.2	24.9	24.2	24.6	25.6
2000	24.5	20.3	26.4	32.7	56.4	12.6	12.6	13.0	12.0	13.5	10.8	39.6

Nota: No existe registro de información de los años 1990 y 1991.



ING. NUGO PANTOJA TAPIA
Registro CIP: 74329
Director Regional SENAMHI-Lambayeque

Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del País

Línea: Jirón Cahui de N° 785-Lima 11, Casilla Postal 1308 Telf.: (51-1) 614-1414 Fax: 471-7287
Los Pinos N° 290 Urb. Sta. Victoria, Telf. (074)-225589 dr02-lambayeque@senamhi.gob.pe
Pág. Web www.senamhi.gob.pe E-mail: senamhi@senamhi.gob.pe





PERÚ

Ministerio
del AmbienteServicio Nacional de Meteorología
e Hidrología del Perú - SENAMHI

2007-2016 "DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"
"AÑO DE LA PROMOCION DE LA INDUSTRIA RESPONSABLE Y DEL COMPROMISO CLIMATICO"

ESTACION: EL PINTOR
CATEGORIA: "PLU"

LAT.: 05° 45' 22,3"
LONG. 78° 31' 23"
ALT.: 545 msnm

DPTO: AMAZONAS
PROV: UTCUBAMBA
DIST: BAGUA GRANDE

INFORMACION PLUVIOMETRICA

Periodo: Enero 2001 – Setiembre 2014

PREPARADA PARA: Francisco J. Vilchez Montenegro

PRECIPITACION (mm) Máxima de 24 horas

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
2001	6.0	7.9	31.1	12.3	24.7	3.0	4.6	0.9	14.1	14.9	44.5	19.7
2002	11.6	13.8	11.9	26.0	20.5	0.9	23.0	11.5	9.9	51.3	38.9	8.0
2003	18.2	21.7	48.3	35.0	11.9	13.6	23.6	5.4	3.2	14.5	16.7	30.9
2004	13.0	7.7	10.7	24.9	36.5	4.7	10.9	7.0	9.9	40.0	31.1	21.2
2005	13.1	16.6	39.9	11.2	8.6	20.0	2.0	11.8	3.4	41.5	69.4	30.3
2006	15.6	6.1	28.8	26.6	4.3	25.7	2.9	10.0	15.5	15.9	9.4	11.2
2007	25.8	14.5	7.4	25.2	15.5	2.3	8.5	6.3	16.5	23.2	48.5	11.2
2008	6.6	45.5	77.5	15.0	22.3	16.9	12.3	23.8	6.6	18.0	36.4	18.2
2009	22.9	27.0	17.8	29.8	22.0	16.3	16.4	9.4	14.1	7.6	35.1	6.4
2010	0.7	44.6	7.2	33.8	14.7	7.2	34.4	2.3	8.7	40.7	21.2	18.2
2011	8.9	40.7	56.5	52.8	20.6	6.1	7.3	4.0	33.7	19.0	9.7	36.3
2012	19.7	18.4	16.5	48.4	4.4	9.0	7.1	0.0	3.0	61.0	44.0	11.3
2013	10.0	13.6	16.4	4.5	14.1	4.9	13.3	33.5	16.9	64.6	2.9	19.9
2014	14.6	12.6	32.5	18.2	42.7	6.9	1.5	19.0	8.0			



Francisco J. Vilchez Montenegro
ING. HUGO SANTOJA TAPIA
Registro CIP. 74329
Director Regional SENAMHI Lambayeque

Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del País

Lima: Jirón Cauhide N° 785-Lima 11, Casilla Postal 1308 Telf.: (51-1) 614-1414 Fax: 471-7287
Los Pinos N° 290 Urb. Sta. Victoria, Telf. (074)-225589 dr02-lambayeque@senamhi.gob.pe
Pág. Web www.senamhi.gob.pe E-mail: senamhi@senamhi.gob.pe





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

PROYECTO: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

PRECIPITACIONES MÁXIMAS PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO

CÁLCULO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS O EXTREMAS (mm)							
MODELOS DE DISTRIBUCIÓN	TIEMPO DE RETORNO (Años)				PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE SMIRNOV - KOLMOGOROV		
	10	20	25	50	Δ DE DATOS	Δ S-K	CONSISTENCIA DE DATOS
NORMAL	64.07	68.87	70.27	74.28	0.076	0.272	OK!
GAMMA 2 PARAM.	64.90	71.10	72.97	78.51	0.0899	0.272	OK!
GUMBEL	64.37	71.79	74.14	81.39	0.0949	0.272	OK!
LOG NORMAL 2 PAR.	66.59	74.30	76.71	84.06	0.1107	0.272	OK!

NOTA:

NIVEL DE SIGNIFICANCIA: 95%

Conservadoramente se trabajará con la Distribución de LOG NORMAL 2 PAR., según el cuadro anterior.

Para los cálculos anteriores, se ha hecho uso del programa Hidro Esta.



ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

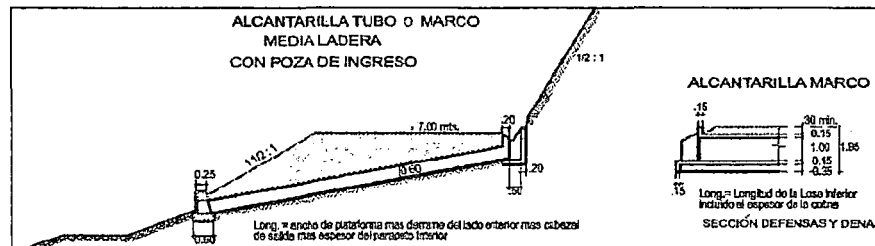
PROYECTO:

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO

CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES NECESARIAS PARA UN CAUDAL DE MÁXIMA AVENIDA

Según el análisis de precipitación calculada con la información recopilada de la estación meteorológica EL PINTOR, se procede al diseño de Alcantarillas de Alivio, considerando una posible máxima precipitación en un periodo de retorno de 25 años. El máximo caudal se calculará por medio de la **FÓRMULA RACIONAL**, y luego con la **FÓRMULA DE MANNING** analizamos las dimensiones de la estructura.



FÓRMULA RACIONAL

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Qp: caudal en m3/s.

I : Intensidad de precipitación en mm/h.

A : área de cuenca en (ha)

C : coeficiente de escorrentía.

TABLA N° 08: Coeficientes de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA > 50%	ALTA > 20%	MEDIA > 5%	SUAVE > 1%	DESPRECIABLE < 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.60	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermisible	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
Cultivos	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
Pastos, vegetación ligera	Semipermisible	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Hierba, grama	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermisible	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
Bosques, densa vegetación	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
Hierba, grama	Semipermisible	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermisible	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
Hierba, grama	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

FÓRMULA DE MANNING

$$Q = \frac{A x R^{2/3} x S^{1/2}}{n}$$

Q: Caudal en m3/seg..

A: Área hidráulica en m2

S: Pendiente de la alcantarilla

n: coeficiente de rugosidad manning

P: Perímetro mojado en m

R: Radio hidráulico = A/P

$$r = \frac{D}{2}$$

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left(1 - \frac{Y}{r} \right)$$

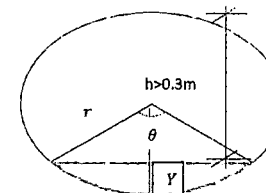
$$A = 0.5 r^2 (\theta - \sin \theta)$$

$$P = r \theta$$

$$R = A/P$$

$$V = Q/A$$

EN NUESTRO CASO USAREMOS ALCANTARILLAS DE TUBO TMC



D : DIÁMETRO DE TUBO

r: RADIO DEL TUBO

Y: TIRANTE DE AGUA

TABLA N° 09: Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n)

TIPO DE CANAL		MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
A.1. METÁLICOS	a. Bronce Poldo	0.009	0.010	0.013
	b. Acero soldado con remaches	0.010	0.012	0.014
	c. Metal corrugado sub-dren	0.013	0.016	0.017
	dren para aguas lluvias	0.017	0.019	0.021
A.2 NO METÁLICOS	a. Concreto tubo recto y libre de basuras	0.010	0.011	0.013
	tubo con curvas, conexiones afianzadas	0.011	0.012	0.014
	tubo de alcantarillado con cámaras, enteradas	0.013	0.015	0.017
	Tubo con molde de acero	0.012	0.013	0.014
	Tubo con molde de madera cepillada	0.015	0.017	0.020
	Tubo con molde de madera en bruto	0.018	0.020	0.025
	b. Madera	0.010	0.012	0.014
	diques	0.015	0.017	0.020
	laminada y tratada	0.018	0.025	0.030
	c. Alcantarilla de piedra.			

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 - 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 - 0.90
Terrano parcialmente cubierto de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 - 1.60
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50 *
Concreto	4.50 - 6.00 *

Para flujos de muy corta duración

DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO

CÁLCULO DE CAUDAL DE DISEÑO, Y DIMENSIONES DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO

$I = 3.20 \text{ mm}$

Alcantarilla de alivio	Área	Coefficiente escorrentía	Caudal Diseño	Pendiente alcantarilla	coeficiente rugosidad	Diámetro	Radio	Tirante Calculado	$\theta = 2\cos^{-1}(1 - \frac{Y}{r})$	Área Hidráulica	Perímetro Mojado	Radio Hidráulico	Caudal Max. Alcantarilla	Borde libre	Velocidad Flujo	Verificación
N°	(ha)	C	(m³/s)	S	n	D (m)	r (m)	Y (m)		A (m²)	P (m)	R (m)	(m³/s)	h (m)	(m/s)	
0+210.00	5.42	0.550	0.02645	0.025	0.024	0.60	0.30	0.092	1.605	0.027	0.481	0.057	0.02645	0.50850	0.970976	Diseño Correcto
0+476.00	13.81	0.550	0.06745	0.025	0.024	0.60	0.30	0.192	2.403	0.078	0.721	0.108	0.11627	0.40830	1.493796	Diseño Correcto
0+780.00	12.04	0.550	0.05880	0.025	0.024	0.60	0.30	0.136	1.981	0.048	0.594	0.081	0.05882	0.46450	1.228794	Diseño Correcto
1+250.00	22.02	0.550	0.10755	0.025	0.024	0.60	0.30	0.184	2.348	0.074	0.704	0.104	0.10756	0.41590	1.46141	Diseño Correcto
1+555.00	20.02	0.550	0.09778	0.025	0.024	0.60	0.30	0.175	2.284	0.069	0.685	0.100	0.09783	0.42470	1.422651	Diseño Correcto
1+790.00	18.02	0.550	0.08802	0.025	0.024	0.60	0.30	0.166	2.216	0.064	0.665	0.096	0.08806	0.43390	1.380627	Diseño Correcto
2+160.00	14.28	0.550	0.06973	0.025	0.024	0.60	0.30	0.148	2.076	0.054	0.623	0.087	0.06977	0.45240	1.29117	Diseño Correcto
3+520.00	14.16	0.550	0.06915	0.100	0.024	0.60	0.30	0.120	1.851	0.040	0.555	0.072	0.09148	0.48040	2.283345	Diseño Correcto
3+963.48	13.46	0.550	0.06571	0.100	0.024	0.60	0.30	0.102	1.697	0.032	0.509	0.062	0.06574	0.49830	2.07135	Diseño Correcto
4+160.56	35.46	0.550	0.17314	0.025	0.024	0.60	0.30	0.237	2.718	0.104	0.816	0.127	0.17317	0.36300	1.667526	Diseño Correcto
4+430.00	37.46	0.550	0.18291	0.025	0.024	0.60	0.30	0.244	2.767	0.108	0.830	0.130	0.18291	0.35590	1.692287	Diseño Correcto
4+690.00	39.85	0.550	0.19459	0.025	0.024	0.60	0.30	0.253	2.825	0.113	0.847	0.133	0.19461	0.34730	1.720568	Diseño Correcto
5+040.00	25.84	0.650	0.14913	0.035	0.024	0.60	0.30	0.200	2.462	0.083	0.739	0.112	0.14917	0.40000	1.808018	Diseño Correcto
5+255.73	62.06	0.650	0.35816	0.050	0.024	0.60	0.30	0.294	3.098	0.137	0.929	0.148	0.35821	0.30650	2.605699	Diseño Correcto
5+560.00	45.31	0.650	0.26151	0.035	0.024	0.60	0.30	0.271	2.951	0.124	0.885	0.140	0.26155	0.32860	2.105234	Diseño Correcto
5+930.00	35.85	0.650	0.20691	0.025	0.024	0.60	0.30	0.262	2.884	0.118	0.865	0.137	0.20694	0.33850	1.748781	Diseño Correcto
6+255.00	29.23	0.650	0.16871	0.025	0.024	0.60	0.30	0.234	2.696	0.102	0.809	0.126	0.16877	0.36630	1.655926	Diseño Correcto
6+460.00	25.81	0.650	0.14896	0.025	0.024	0.60	0.30	0.219	2.591	0.093	0.777	0.120	0.14897	0.38150	1.600413	Diseño Correcto
7+055.00	19.87	0.650	0.11468	0.040	0.024	0.60	0.30	0.169	2.235	0.065	0.670	0.097	0.11470	0.43140	1.761013	Diseño Correcto
7+340.00	21.94	0.650	0.12662	0.040	0.024	0.60	0.30	0.177	2.300	0.070	0.690	0.101	0.12664	0.42260	1.811385	Diseño Correcto
7+620.00	12.38	0.650	0.07145	0.025	0.024	0.60	0.30	0.149	2.090	0.055	0.627	0.088	0.07146	0.45060	1.300179	Diseño Correcto
7+860.00	18.06	0.650	0.10421	0.100	0.024	0.60	0.30	0.128	1.917	0.044	0.575	0.076	0.10427	0.47240	2.372551	Diseño Correcto
7+995.00	25.06	0.650	0.14460	0.100	0.024	0.60	0.30	0.150	2.097	0.055	0.629	0.088	0.14464	0.44970	2.609315	Diseño Correcto
8+175.97	33.10	0.5500	0.16162	0.025	0.024	0.60	0.30	0.228	2.659	0.099	0.798	0.124	0.16164	0.37170	1.6366	Diseño Correcto
8+625.00	30.91	0.5500	0.15095	0.035	0.024	0.60	0.30	0.201	2.471	0.083	0.741	0.112	0.15101	0.39870	1.814245	Diseño Correcto
8+827.41	17.02	0.5500	0.08310	0.100	0.024	0.60	0.30	0.114	1.805	0.037	0.541	0.069	0.08315	0.48590	2.220104	Diseño Correcto
8+986.60	22.58	0.5500	0.11026	0.025	0.024	0.60	0.30	0.187	2.366	0.075	0.710	0.106	0.11028	0.41350	1.471744	Diseño Correcto
9+182.76	6.97	0.5500	0.03404	0.100	0.024	0.60	0.30	0.074	1.435	0.020	0.431	0.046	0.03406	0.52600	1.702698	Diseño Correcto
9+468.72	13.40	0.5500	0.06542	0.100	0.024	0.60	0.30	0.102	1.696	0.032	0.509	0.062	0.06548	0.49850	2.068877	Diseño Correcto
9+590.00	22.70	0.5500	0.11084	0.025	0.024	0.60	0.30	0.187	2.369	0.075	0.711	0.106	0.11085	0.41300	1.473885	Diseño Correcto
9+860.00	16.37	0.5500	0.07995	0.040	0.024	0.60	0.30	0.141	2.020	0.050	0.606	0.083	0.08000	0.45950	1.587413	Diseño Correcto
10+200.00	18.10	0.5500	0.08839	0.050	0.024	0.60	0.30	0.140	2.014	0.050	0.604	0.083	0.08842	0.46030	1.768914	Diseño Correcto
10+490.00	16.15	0.5500	0.07889	0.025	0.024	0.60	0.30	0.157	2.149	0.059	0.645	0.092	0.07893	0.44290	1.337962	Diseño Correcto
11+055.00	15.57	0.5500	0.07603	0.100	0.024	0.60	0.30	0.109	1.763	0.035	0.529	0.066	0.07604	0.49080	2.162378	Diseño Correcto
11+290.00	24.16	0.5500	0.11799	0.025	0.024	0.60	0.30	0.193	2.414	0.079	0.724	0.109	0.11801	0.40680	1.500072	Diseño Correcto
11+640.00	28.76	0.5500	0.14044	0.035	0.024	0.60	0.30	0.194	2.418	0.079	0.725	0.109	0.14047	0.40620	1.777867	Diseño Correcto
11+910.00	31.76	0.5500	0.15509	0.025	0.024	0.60	0.30	0.223	2.625	0.096	0.787	0.122	0.15513	0.37670	1.618318	Diseño Correcto
12+140.00	23.47	0.5500	0.11461	0.025	0.024	0.60	0.30	0.190	2.393	0.077	0.718	0.107	0.11464	0.40970	1.487905	Diseño Correcto
12+410.00	22.09	0.5500	0.10788	0.025	0.024	0.60	0.30	0.184	2.350	0.074	0.705	0.105	0.10790	0.41560	1.462707	Diseño Correcto
12+830.00	18.59	0.5500	0.09078	0.050	0.024	0.60	0.30	0.142	2.029	0.051	0.609	0.084	0.09084	0.45840	1.782817	Diseño Correcto
13+305.00	19.10	0.5500	0.09328	0.050	0.024	0.60	0.30	0.144	2.044	0.052	0.613	0.085	0.09329	0.45650	1.796607	Diseño Correcto
13+460.00	16.78	0.5500	0.08192	0.040	0.024	0.60	0.30	0.142	2.034	0.051	0.610	0.084	0.08194	0.45780	1.598506	Diseño Correcto
13+930.00	15.96	0.5500	0.07792	0.040	0.024	0.60	0.30	0.139	2.006	0.049	0.602	0.082	0.07796	0.46130	1.57558	Diseño Correcto
14+085.00	16.82	0.5500	0.08214	0.040	0.024	0.60	0.30	0.142	2.035	0.051	0.611	0.084	0.08217	0.45760	1.599805	Diseño Correcto
14+541.80	15.88	0.5500	0.07753	0.025	0.024	0.60	0.30	0.156	2.138	0.058	0.641	0.091	0.07755	0.44430	1.331182	Diseño Correcto
15+196.49	22.55	0.5500	0.11014	0.025	0.024	0.60	0.30	0.186	2.365	0.075	0.709	0.106	0.11017	0.41360	1.471316	Diseño Correcto
15+478.00	22.30	0.5500	0.10889	0.050	0.024	0.60	0.30	0.185	2.357	0.074	0.707	0.105	0.10890	0.41470	2.074071	Diseño Correcto

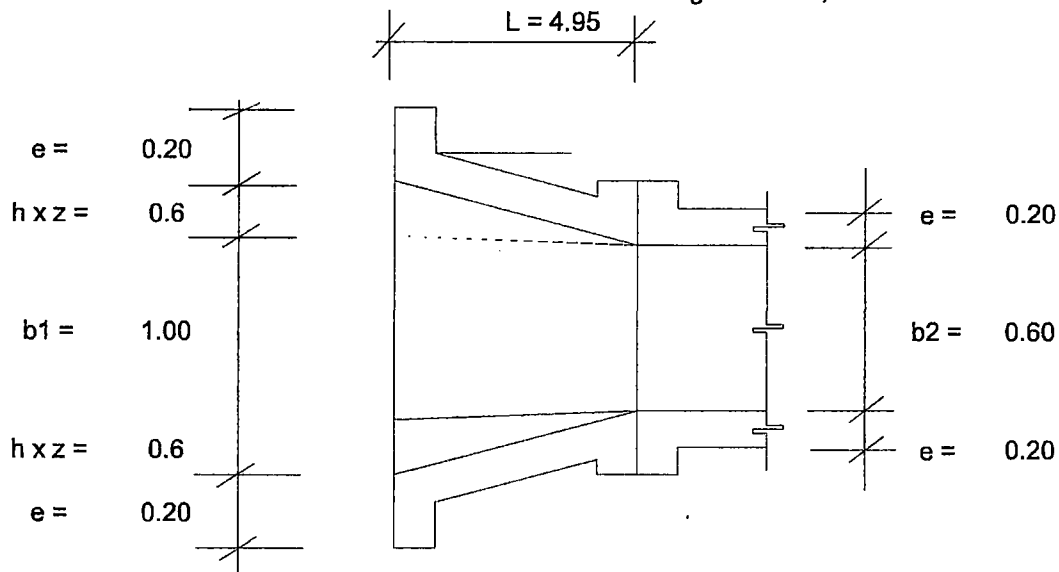
(*) NOTA: El cálculo se ha realizado con el software HCANALES

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS ALIVIO

TRANSICIÓN PARA ALCANTARILLAS ALIVIO TIPO I, II

Datos:

h	:	Altura o profundidad de la Alcantarilla
b1	:	Ancho aguas arriba
b2	:	Ancho aguas abajo
L	:	longitud de la TRANSICIÓN a calcular
e	:	Espesor de Muros
Ø	:	Ángulo de Inclinación de la TRANSICIÓN
z	:	Inclinación de taludes aguas arriba, si existieran



Según diseño tenemos :

h	=	0.60	m
b1	=	1.00	m
b2	=	0.60	m
e	=	0.20	m
Ø	=	11.50°	
z	=	1.00	m/m
L	=	4.95	m

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \times \tan(\frac{\varnothing}{2})}$$

$$T1 = (b1/2 + zxh)$$

$$T2 = b2/2$$

$$L = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2 \tan(\frac{\varnothing}{2})} = \frac{0.8}{2 \tan(11.5^\circ/2)} = 3.97 \text{ m}$$

Adoptamos: L = 4.95 m

con lo que verificamos el Ángulo:

$$\tan(\frac{\varnothing}{2}) = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2L} = \frac{0.8}{9.90} = 0.08$$

$$\varnothing = 9.24^\circ$$

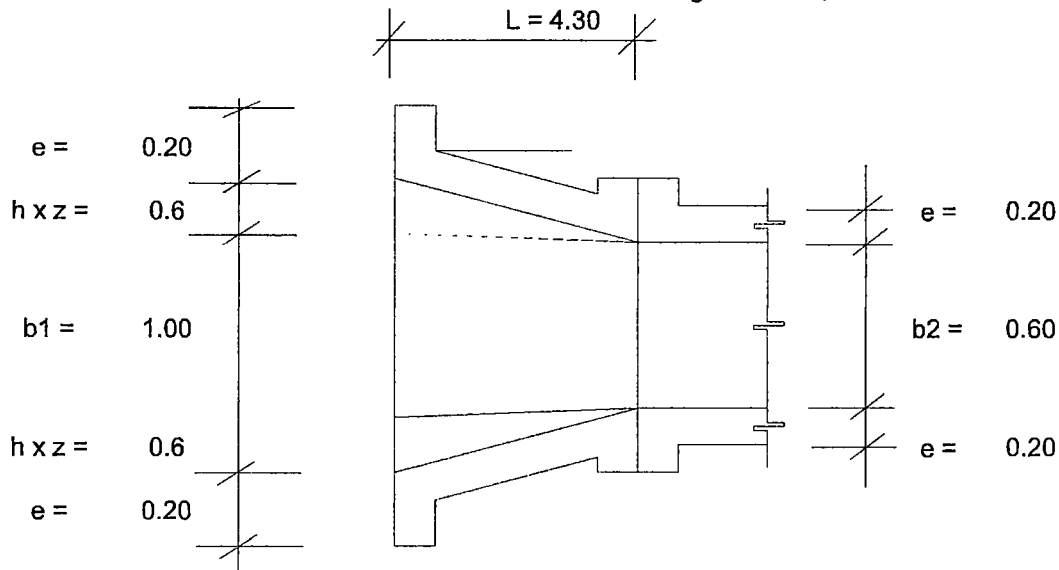
ok L es Correcto

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS ALIVIO

TRANSICIÓN PARA ALCANTARILLAS ALIVIO TIPO III, IV, V, XIV

Datos:

h	:	Altura o profundidad de la Alcantarilla
b1	:	Ancho aguas arriba
b2	:	Ancho aguas abajo
L	:	longitud de la TRANSICIÓN a calcular
e	:	Espesor de Muros
Ø	:	Ángulo de Inclinación de la TRANSICIÓN
z	:	Inclinación de taludes aguas arriba, si existieran



Según diseño tenemos :

h	=	0.60	m
b1	=	1.00	m
b2	=	0.60	m
e	=	0.20	m
Ø	=	11.50°	
z	=	1.00	m/m
L	=	4.30	m

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \times \tan(\frac{\text{Ø}}{2})}$$

$$T1 = (b1/2 + zxh)$$

$$T2 = b2/2$$

$$L = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2 \tan(\frac{\text{Ø}}{2})} = \frac{0.8}{2 \tan(11.5^\circ/2)} = 3.97 \text{ m}$$

Adoptamos: L = 4.30 m

con lo que verificamos el Ángulo:

$$\tan(\frac{\text{Ø}}{2}) = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2 L} = \frac{0.8}{8.60} = 0.09$$

$$\text{Ø} = 10.63^\circ$$

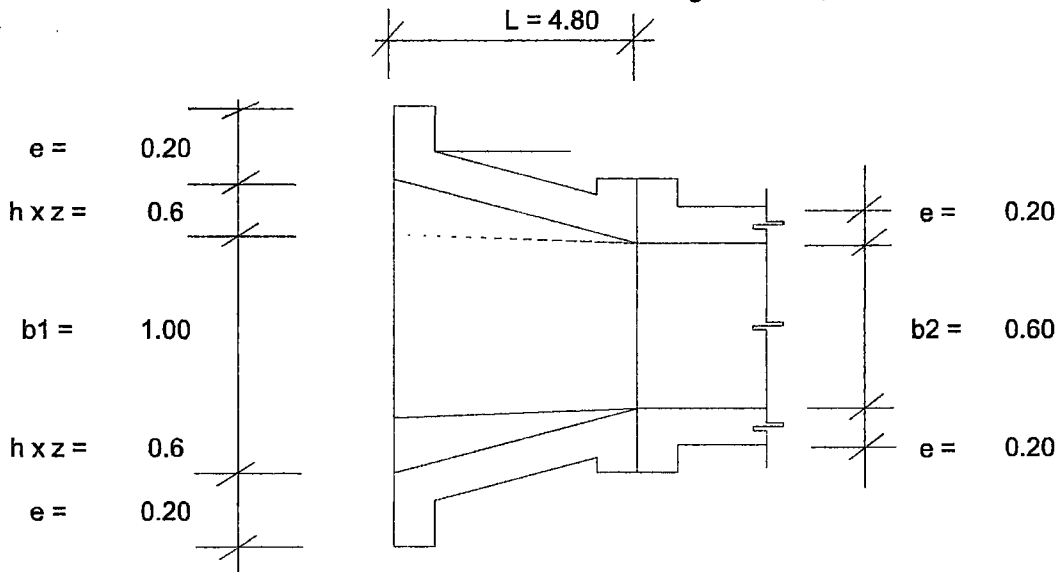
ok L es Correcto

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS ALIVIO

TRANSICIÓN PARA ALCANTARILLAS ALIVIO TIPO VI, VII

Datos:

- h : Altura o profundidad de la Alcantarilla
 b1 : Ancho aguas arriba
 b2 : Ancho aguas abajo
 L : longitud de la TRANSICIÓN a calcular
 e : Espesor de Muros
 Ø : Ángulo de Inclinación de la TRANSICIÓN
 z : inclinación de taludes aguas arriba, si existieran



Según diseño tenemos :

- h = 0.60 m
 b1 = 1.00 m
 b2 = 0.60 m
 e = 0.20 m
 Ø = 11.00°
 z = 1.00 m/m
 L = 4.80 m

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \times \tan(\frac{\text{Ø}}{2})}$$

$$T1 = (b1/2 + zxh)$$

$$T2 = b2/2$$

$$L = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2 \tan(\frac{\text{Ø}}{2})} = \frac{0.8}{2 \tan(11.5^\circ/2)} = 4.15 \text{ m}$$

Adoptamos: L = 4.80 m

con lo que verificamos el Ángulo:

$$\tan(\frac{\text{Ø}}{2}) = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2 L} = \frac{0.8}{9.60} = 0.08$$

$$\text{Ø} = 9.53^\circ$$

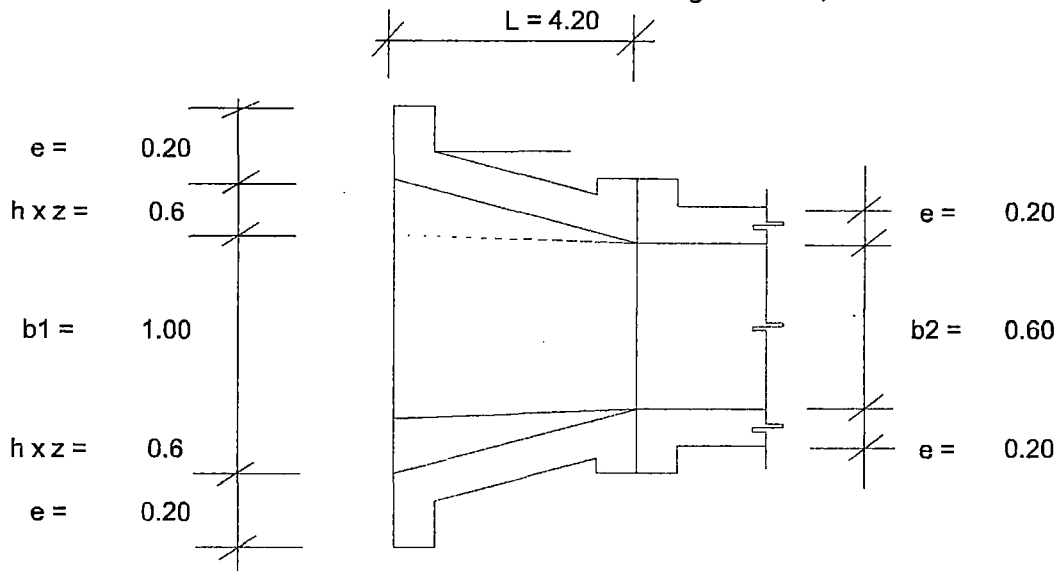
ok L es Correcto

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS ALIVIO

TRANSICIÓN PARA ALCANTARILLAS ALIVIO TIPO VIII

Datos:

h	:	Altura o profundidad de la Alcantarilla
b1	:	Ancho aguas arriba
b2	:	Ancho aguas abajo
L	:	longitud de la TRANSICIÓN a calcular
e	:	Espesor de Muros
Ø	:	Ángulo de Inclinação de la TRANSICIÓN
z	:	Inclínación de taludes aguas arriba, si existieran



Según diseño tenemos :

h	=	0.60	m
b1	=	1.00	m
b2	=	0.60	m
e	=	0.20	m
Ø	=	11.50°	
z	=	1.00	m/m
L	=	4.20	m

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \times \tan(\frac{\text{Ø}}{2})}$$

$$T1 = (b1/2 + zxh)$$

$$T2 = b2/2$$

$$L = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2 \tan(\frac{\text{Ø}}{2})} = \frac{0.8}{2 \tan(11.5^\circ/2)} = 3.97 \text{ m}$$

Adoptamos: L = 4.20 m

con lo que verificamos el Ángulo:

$$\tan(\frac{\text{Ø}}{2}) = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2 L} = \frac{0.8}{8.40} = 0.10$$

$$\text{Ø} = 10.88^\circ$$

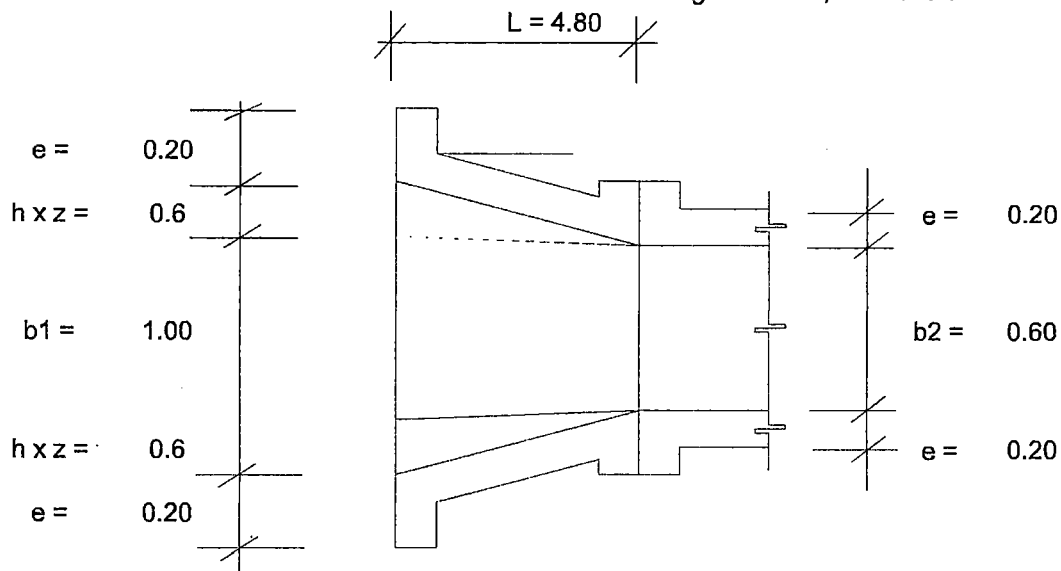
ok L es Correcto

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS ALIVIO

TRANSICIÓN PARA ALCANTARILLAS ALIVIO TIPO IX

Datos:

h	:	Altura o profundidad de la Alcantarilla
b1	:	Ancho aguas arriba
b2	:	Ancho aguas a bajo
L	:	longitud de la TRANSICIÓN a calcular
e	:	Espesor de Muros
Ø	:	Ángulo de Inclinación de la TRANSICIÓN
z	:	Inclinación de taludes aguas arriba, si existieran



Según diseño tenemos :

h	=	0.60	m
b1	=	1.00	m
b2	=	0.60	m
e	=	0.20	m
Ø	=	11.50°	
z	=	1.00	m/m
L	=	4.80	m

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \times \tan(\frac{\text{Ø}}{2})}$$

$$T1 = (b1/2 + zxh)$$

$$T2 = b2/2$$

$$L = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2 \tan(\frac{\text{Ø}}{2})} = \frac{0.8}{2 \tan(11.5^\circ/2)} = 3.97 \text{ m}$$

Adoptamos: L = 4.80 m

con lo que verificamos el Ángulo:

$$\tan(\frac{\text{Ø}}{2}) = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2L} = \frac{0.8}{9.60} = 0.08$$

$$\text{Ø} = 9.53^\circ$$

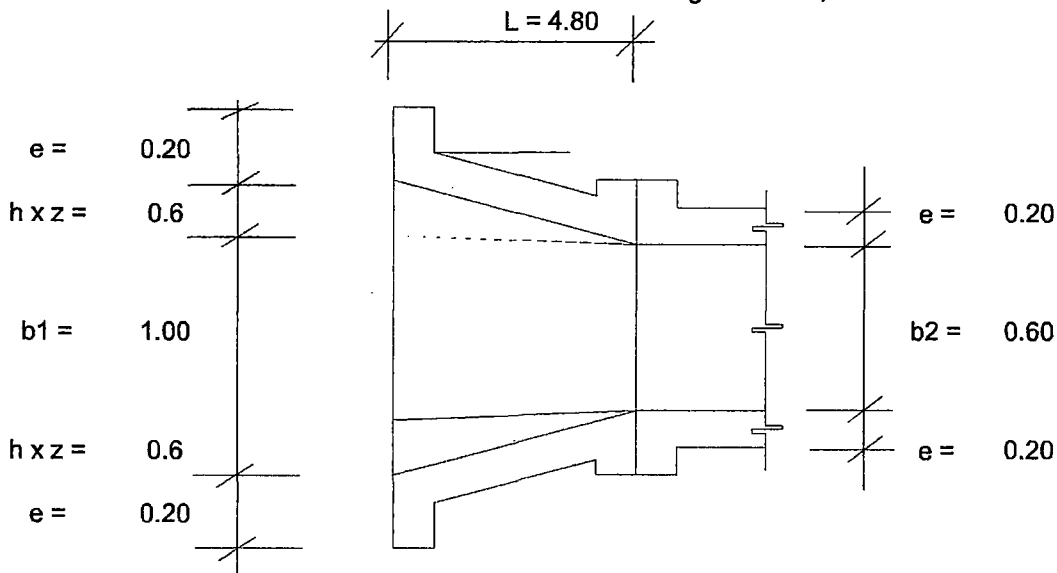
ok L es Correcto

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS ALIVIO

TRANSICIÓN PARA ALCANTARILLAS ALIVIO TIPO X

Datos:

h	:	Altura o profundidad de la Alcantarilla
b1	:	Ancho aguas arriba
b2	:	Ancho aguas abajo
L	:	longitud de la TRANSICIÓN a calcular
e	:	Espesor de Muros
Ø	:	Ángulo de Inclínación de la TRANSICIÓN
z	:	Inclínación de taludes aguas arriba, si existieran



Según diseño tenemos :

h	=	0.60	m
b1	=	1.00	m
b2	=	0.60	m
e	=	0.20	m
Ø	=	11.50°	
z	=	1.00	m/m
L	=	4.80	m

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \times \tan(\varnothing/2)}$$

$$T1 = (b1/2 + zxh)$$

$$T2 = b2/2$$

$$L = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2 \tan(\varnothing/2)} = \frac{0.8}{2 \tan(11.5^\circ/2)} = 3.97 \text{ m}$$

Adoptamos: L = 4.80 m

con lo que verificamos el Ángulo:

$$\tan(\varnothing/2) = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2L} = \frac{0.8}{9.60} = 0.08$$

$$\varnothing = 9.53^\circ$$

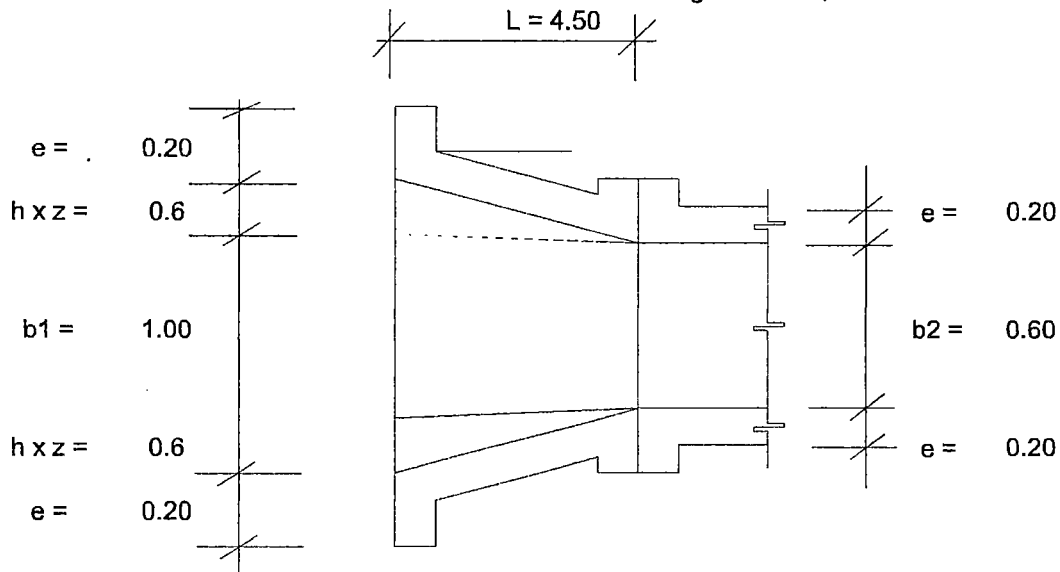
ok L es Correcto

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS ALIVIO

TRANSICIÓN PARA ALCANTARILLAS ALIVIO TIPO XI, XII, XIII

Datos:

- h : Altura o profundidad de la Alcantarilla
- b1 : Ancho aguas arriba
- b2 : Ancho aguas a bajo
- L : longitud de la TRANSICIÓN a calcular
- e : Espesor de Muros
- Ø : Ángulo de Inclinación de la TRANSICIÓN
- z : Inclinación de taludes aguas arriba, si existieran



Según diseño tenemos :

- h = 0.60 m
- b1 = 1.00 m
- b2 = 0.60 m
- e = 0.20 m
- Ø = 11.00°
- z = 1.00 m/m
- L = 4.50 m

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \times \tan(\frac{\text{Ø}}{2})}$$

$$T1 = (b1/2 + zxh)$$

$$T2 = b2/2$$

$$L = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2 \tan(\frac{\text{Ø}}{2})} = \frac{0.8}{2 \tan(11.5^\circ/2)} = 4.15 \text{ m}$$

Adoptamos: L = 4.50 m

con lo que verificamos el Ángulo:

$$\tan(\frac{\text{Ø}}{2}) = \frac{(b1/2 + zxh) - b2/2}{2 L} = \frac{0.8}{9.00} = 0.09$$

$$\text{Ø} = 10.16^\circ$$

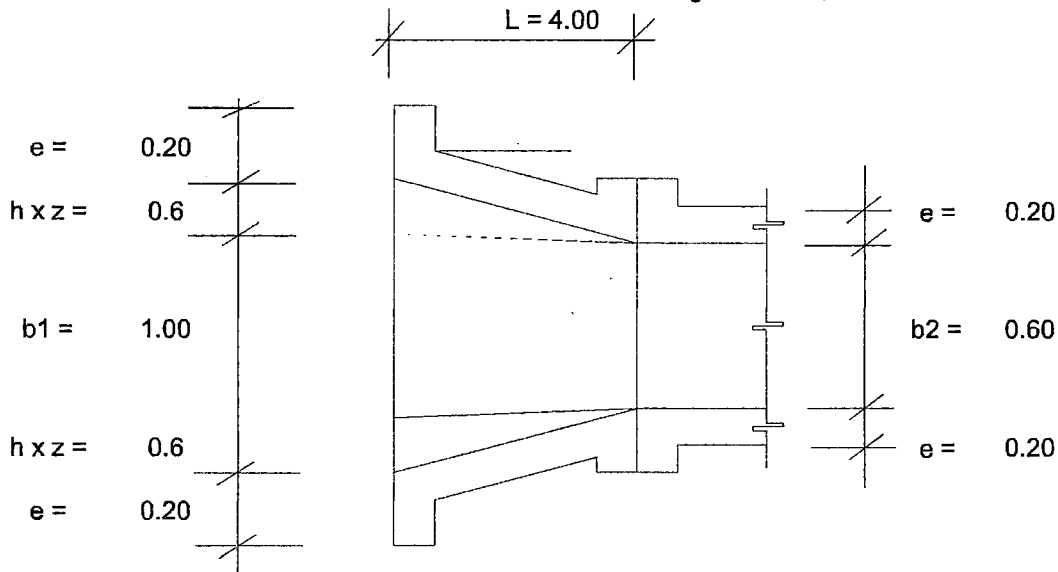
ok L es Correcto

DISEÑO DE TRANSICIONES DE SALIDA ALCANTARILLAS ALIVIO

TRANSICIÓN PARA ALCANTARILLAS ALIVIO TIPO XV

Datos:

- h : Altura o profundidad de la Alcantarilla
 b1 : Ancho aguas arriba
 b2 : Ancho aguas abajo
 L : longitud de la TRANSICIÓN a calcular
 e : Espesor de Muros
 Ø : Ángulo de Inclinación de la TRANSICIÓN
 z : Inclinación de taludes aguas arriba, si existieran



Según diseño tenemos :

- h = 0.60 m
 b1 = 1.00 m
 b2 = 0.60 m
 e = 0.20 m
 Ø = 12.00°
 z = 1.00 m/m
 L = 4.00 m

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \times \tan(\frac{\text{Ø}}{2})}$$

$$T1 = (b1/2 + z \times h)$$

$$T2 = b2/2$$

$$L = \frac{(b1/2 + z \times h) - b2/2}{2 \tan(\frac{\text{Ø}}{2})} = \frac{0.8}{2 \tan(11.5^\circ/2)} = 3.81 \text{ m}$$

Adoptamos: L = 4.00 m

con lo que verificamos el Ángulo:

$$\tan(\frac{\text{Ø}}{2}) = \frac{(b1/2 + z \times h) - b2/2}{2 L} = \frac{0.8}{8.00} = 0.10$$

$$\text{Ø} = 11.42^\circ$$

ok L es Correcto



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

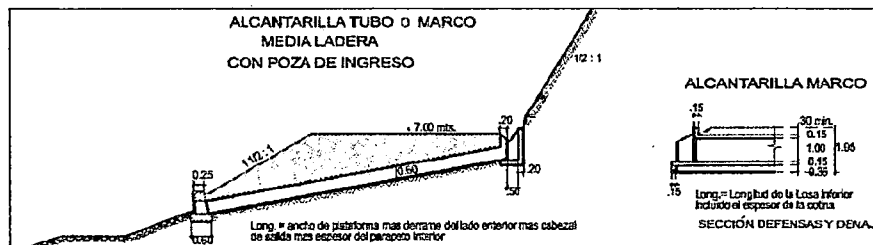
PROYECTO:

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

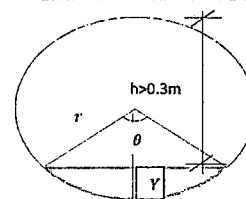
DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS DE PASO

CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES NECESARIAS PARA UN CAUDAL DE MÁXIMA AVENIDA

Según el análisis de precipitación calculada con la información recopilada de la estación meteorológica EL PINTOR, considerando una posible máxima precipitación en un periodo de retorno de 50 años, el máximo caudal se calculará por medio de la **FÓRMULA RACIONAL**, y luego con la **FÓRMULA DE MANNING** analizamos las dimensiones de la estructura.



EN NUESTRO CASO USAREMOS ALCANTARILLAS DE TUBO TMC



D : DIÁMETRO DE TUBO
r : RADIO DEL TUBO
Y : TIRANTE DE AGUA

FÓRMULA RACIONAL

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Qp: caudal en m3/s.

I : intensidad de precipitación en mm/h.

A : área de cuenca en (ha)

C : coeficiente de escorrentía.

TABLA N° 08: Coeficientes de escorrentía método racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA > 56%	ALTA > 20%	MEDIA > 5%	SUAVE > 1%	DESPRECIABLE < 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

FÓRMULA DE MANNING

$$Q = \frac{A x R^{2/3} x S^{1/2}}{n}$$

Q: Caudal en m3/seg..

A: Área hidráulica en m2

S: Pendiente de la alcantarilla

n: coeficiente de rugosidad manning

P: Perímetro mojado en m

R: Radio hidráulico = A/P

$$r = \frac{D}{2}$$

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left(1 - \frac{Y}{r} \right)$$

$$A = 0.5 r^2 (\theta - \sin \theta)$$

$$P = r \theta$$

$$R = A/P$$

$$V = Q/A$$

TABLA N° 09: Valores del Coeficiente de Rugosidad de Manning (n)

TIPO DE CANAL		MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO	
A. CERRADO CON ESCURRIMIENTO FRECUENTE LLENO	A.1. METÁLICOS	a. Bronce Pulido	0.009	0.010	0.013
		b. Acero soldado con remaches	0.010	0.012	0.014
		c. Metal corrugado sub - dren	0.013	0.016	0.017
		dren para aguas lluvias	0.017	0.019	0.021
			0.021	0.024	0.030
	A.2. NO METÁLICOS	a. Concreto	0.010	0.011	0.013
		tubo recto y libre de basuras	0.011	0.013	0.014
		tubo con curvas, conexiones	0.011	0.012	0.014
		afinado	0.013	0.015	0.017
		tubo de alcantarillado con cámaras, entradas.	0.012	0.013	0.014
		Tubo con molraje de acero.	0.012	0.014	0.016
		Tubo con molraje de madera cepillada	0.015	0.017	0.020
		Tubo con molraje de madera en bruto	0.010	0.012	0.014
		b. Madera dentada	0.015	0.017	0.020
		laminada y tratada	0.018	0.025	0.030
		c. Albañilería de piedra.			

Tipo de superficie		Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)		0.20 - 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras		0.60 - 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación		0.80 - 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal		1.20 - 1.50
Hierba		1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas		1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras		3.00 - 4.50 *
Concreto		4.50 - 8.00 *
Para flujos de muy corta duración		

DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS DE PASO

CÁLCULO DE CAUDAL DE DISEÑO, Y DIMENSIONES DE ALCANTARILLAS DE PASO

I = 3.50 mm

Alcantarilla de alivio	Área	Coefficiente esorrentia	Caudal Diseño	Pendiente alcantarilla	coeficiente rugosidad	Diámetro	Radio	Tirante Calculado	$\theta = 2\cos^{-1}\left(1 - \frac{y}{r}\right)$	Área Hidráulica	Perímetro Mojado	Radio Hidráulico	Caudal Max. Alcantarilla	Borde libre	Velocidad Flujo	Verificación
Nº	(ha)	C	(m³/s)	S	n	D (m)	r (m)	Y (m)		A (m²)	P (m)	R (m)	(m³/s)	h (m)	(m/s)	
2+410.75	22.10	0.500	0.10753	0.050	0.024	0.90	0.45	0.136	1.595	0.060	0.718	0.084	0.10756	0.76440	1.78605	Diseño Correcto
2+715.00	38.35	0.500	0.18656	0.050	0.024	0.90	0.45	0.178	1.841	0.089	0.828	0.107	0.18665	0.72250	2.10232	Diseño Correcto
3+160.00	30.15	0.500	0.14667	0.050	0.024	0.90	0.45	0.158	1.728	0.075	0.777	0.096	0.14669	0.74230	1.85825	Diseño Correcto
14+962.00	54.32	0.600	0.31709	0.080	0.024	0.90	0.45	0.242	2.182	0.138	0.982	0.141	0.43974	0.65770	3.18599	Diseño Correcto

(*) NOTA: El cálculo se ha realizado con el software HCANALES



ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

PROYECTO: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DISEÑO DE ALCANTARILLAS

RESUMEN DE DISEÑO ALCANTARILLAS DE PASO								
N°	Km	Entrada		Tubería			Salida	
		Protecc. L (m)	Cabezal. L (m)	L (m) Alc.	S (%)	Ø (pulg)	Cabezal. L (m)	Protecc. L (m)
1	2+410.75	1.50	1.25	9.40	5.00	36	1.25	1.50
2	2+715.00	1.50	1.25	6.30	5.00	36	1.25	1.50
3	3+160.00	1.50	1.25	5.92	5.00	36	1.25	1.50
4	14+962.00	1.50	1.25	8.12	8.00	36	1.25	1.50

RESUMEN DE DISEÑO ALCANTARILLAS DE ALIVIO							
TIPO	N°	Km	L (m)	B	S (%)	θτ	Lτ (m)
I	1	0+210.00	7.40	24	2.50	11.50 °	3.70
	5	1+555.00					
	38	12+140.00					
	45	14+541.80					
	46	15+196.49					
II	37	11+910.00	8.40	24	2.50	11.50 °	4.95
III	2	0+476.00	6.90	24	2.50	11.50 °	4.30
	10	4+160.56					
	11	4+430.00					
	33	10+490.00					
	35	11+290.00					
IV	3	0+780.00	6.40	24	2.50	11.50 °	4.30
	4	1+250.00					
	6	1+790.00					
	12	4+690.00					
	17	6+255.00					
	18	6+460.00					
V	19	7+055.00	6.40	24	4.00	11.50 °	4.30
	20	7+340.00					
	42	13+460.00					
	43	13+930.00					
	44	14+085.00					
VI	8	3+520.00	8.44	24	10.00	11.00 °	4.80
	9	3+963.48					
	34	11+055.00					
VII	13	5+040.00	6.40	24	3.50	11.00 °	4.80
VIII	14	5+255.73	7.40	24	5.00	11.50 °	4.20
	40	12+830.00					
	41	13+305.00					
	47	15+478.00					
IX	15	5+560.00	6.40	24	3.50	10.00 °	4.80
	16	5+930.00					
	25	8+625.00					
	36	11+640.00					
X	21	7+620.00	7.40	24	2.50	11.50 °	4.80
	22	7+860.00					
	23	7+995.00					
	24	8+175.97					
	39	12+410.00					
XI	26	8+827.41	8.44	24	10.00	11.00 °	4.50
	28	9+182.76					
	29	9+468.72					
XII	27	8+986.60	8.40	24	2.50	11.00 °	4.50
	30	9+590.00					
XIII	32	10+200.00	6.40	24	5.00	11.00 °	4.50
XIV	7	2+160.00	7.40	24	2.50	11.50 °	4.30
XV	31	9+860.00	6.40	24	4.00	12.00 °	4.00



ESTUDIO DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

PROYECTO: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

DISEÑO HIDRÁULICO DE CUNETAS

UBICACIÓN DE CUNETA CON CARACTERÍSTICAS MÁS CRÍTICA

TRAMO			Longitud	Área de Ladera
Lado	Inicia	Termina	(m)	Área (ha)
Derecho	4+440.00	4+830.00	390.00	37.45710

CÁLCULO DE CAUDAL DE DISEÑO (Q)

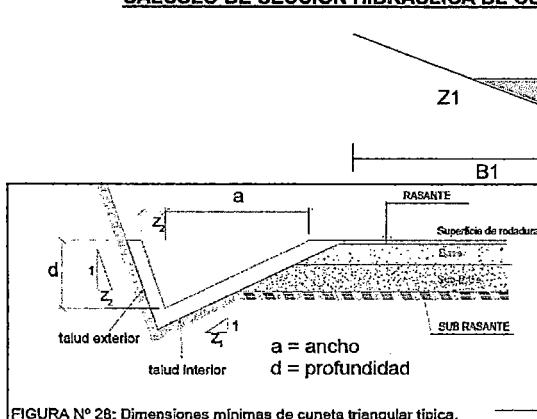
C = 0.700
Area = 37.45710 ha

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

Máxima Intensidad en 24 hr = I = 3.20 mm/hr

Q1 = 0.2328 m3/s

CÁLCULO DE SECCIÓN HIDRÁULICA DE CUNETA



DIMENSIONES MÍNIMAS DE CUNETA TRIANGULAR TÍPICA		
REGION	PROFUNDIDAD (d) mts.	ANCHO (a) mts.
Seca (<400mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a <1600mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a <3000mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (>3000mm/año)	0.30*	1.20
* Sección Trapezoidal con un ancho mínimo de fondo de 0.30m		

Cuadro 4.1.1.c: Velocidad máxima del agua

Tipo de superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 - 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 - 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 - 1.20
Arcilla, grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 - 1.50
Hierba	1.20 - 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 - 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 - 4.50 *
Concreto	4.50 - 6.00 *

* Para flujos de muy corta duración

Fórmula a utilizar: Manning

$$Q = \frac{AxR^{2/3} \times S^{1/2}}{n}, Q = AxV$$

Donde:

V	=	Velocidad media (m/seg)
A	=	Área Hidráulica (m2)
n	=	Coefficiente de rugosidad de Manning
R	=	Radio Medio Hidráulico
S	=	Pendiente de la Cuneta, se toma la mínima de todo el tramo.

VALORES ASUMIDOS

Valores Hidráulicos	Sección de Cuneta:	Talud de Cuneta:
Perímetro mojado (P) = 1.095	H = 0.50	Z1 = 1.50
Area hidraulica (A) = 0.141	B1 = 0.75	Z2 = 0.50
Radio hidráulico (R) = 0.128	B2 = 0.25	H = 0.50
Pendiente (S) = 0.099		
Rugosidad (n) = 0.014		

Cálculo y verificación de caudal:

Q2 = 0.8035 m3/s diseño correcto Q2 > Q1

Verificación de la velocidad media de escurrimiento:

V = 0.734 m/s Velocidad no erosionable

CAPÍTULO X

SEÑALIZACIÓN

CAPÍTULO X SEÑALIZACIÓN

1.1 SEÑALIZACIÓN

10.1. GENERALIDADES

10.1.1. Introducción

Las señales de tránsito constituyen uno de los dispositivos más comunes para regular el tránsito por medios visuales.

Problemas de gran magnitud pueden ocurrir cuando el tránsito debe circular a través de una vía en construcción, en mantenimiento o cuando se realizan obras en los servicios públicos que afectan la normal circulación de la vía. Es necesario dotar de todos los dispositivos de control a dichas áreas con el fin de que pueda guiarse la circulación vehicular y disminuir los inconvenientes propios que afectan al tránsito vehicular.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual de Carreteras: Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC (R.M. 210-2000 MTC/15.02), incluyendo sus modificatorias, Sistema de contención de vehículos tipo barreras de seguridad (R.D. 824-2008-MTC/14) y el Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG – 2013 (R.D. N 019-2014-MTC/14).

10.1.2. Objetivo

Controlar la operación de los vehículos en una carretera, propiciando el ordenamiento del flujo del tránsito o informando a los conductores de todo lo que se relaciona con la carretera que recorre.

10.1.3. Requerimientos para uso de dispositivos de control del tránsito

Para ser efectivo un dispositivo de control del tránsito es necesario que cumpla con los siguientes requisitos

- ☐ Que exista una necesidad para su utilización.
- ☐ Que llame positivamente la atención.
- ☐ Que encierre un mensaje claro y conciso.
- ☐ Que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.
- ☐ Infundir respeto y ser obedecido.
- ☐ Uniformidad.

10.2. SEÑALES VERTICALES

10.2.1. Definición

Las señales verticales, son los dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él, destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados.

10.2.2. Función

Las señales verticales, como dispositivos de control del tránsito deberán ser usadas de acuerdo a las recomendaciones de los estudios técnicos realizados.

Se utilizarán para regular el tránsito y prevenir cualquier peligro que podría presentarse en la circulación vehicular. Asimismo, para informar al usuario sobre direcciones, rutas, destinos, centros de recreo, lugares turísticos y culturales, así como dificultades existentes en las carreteras.

10.2.3. Clasificación

Las señales verticales se clasifican en:

10.2.3.1. Señales de reglamentación

Las señales de reglamentación tienen por objeto notificar a los usuarios de la vía, de las limitaciones, prohibiciones o restricciones que gobiernan el uso de ella y cuya violación constituye un delito.

10.2.3.2. Señales de prevención

Las señales de prevención tienen por objeto advertir al usuario de la vía de la existencia de un peligro y la naturaleza de éste.

10.2.3.3. Señales de información

Las señales de información tienen por objeto identificar las vías y guiar al usuario proporcionándole la información que pueda necesitar.

10.2.4. Localización

Las señales de tránsito por lo general deben estar colocadas a la derecha en el sentido del tránsito. En algunos casos estarán colocadas en lo alto sobre la vía (señales elevadas). En casos excepcionales, como señales adicionales, se podrán colocar al lado izquierdo en el sentido del tránsito.

Las señales deberán colocarse a una distancia lateral de acuerdo a lo siguiente:

- **ZONA RURAL:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 1.20m. ni mayor de 3.0m.
- **ZONA URBANA:** La distancia del borde de la calzada al borde próximo de la señal no deberá ser menor de 0.60m.

10.2.5. Altura

La altura a que deberán colocarse las señales estará de acuerdo a lo siguiente:

- **ZONA RURAL:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura fuera de la berma será de 1.50 m; asimismo, en el caso

de colocarse varias señales en el poste, el borde inferior de la señal más baja cumplirá la altura mínima permisible.

- **ZONA URBANA:** La altura mínima permisible entre el borde inferior de la señal y el nivel de la vereda no será menor de 2.10 m.
- **SEÑALES ELEVADAS:** En el caso de las señales colocadas en lo alto de la vía, la altura mínima entre el borde inferior de la señal y la superficie de rodadura será de 5.30 m.

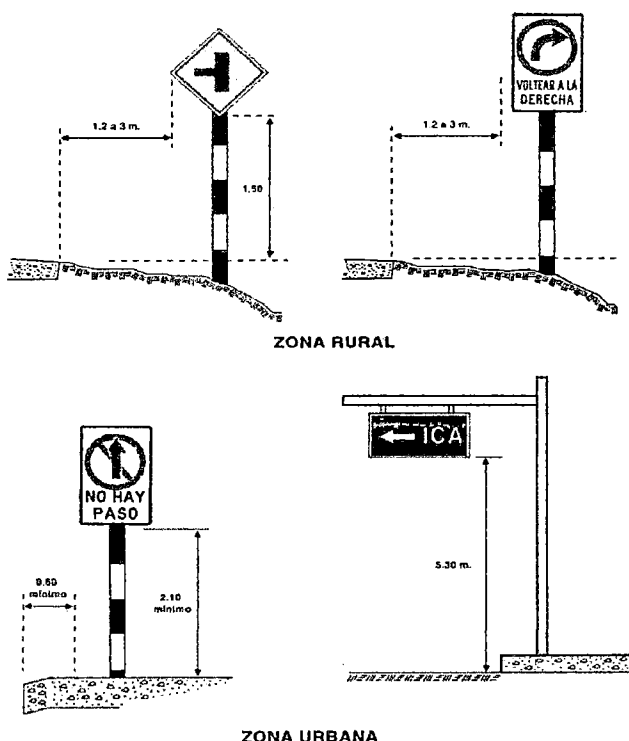


Figura 10.1: Ubicación y altura de las señales

10.2.6. Ángulo de colocación

Las señales deberán formar con el eje del camino un ángulo de 90°, pudiéndose variar ligeramente en el caso de las señales con material reflectorizante, la cual será de 8 a 15° en relación a la perpendicular de la vía.

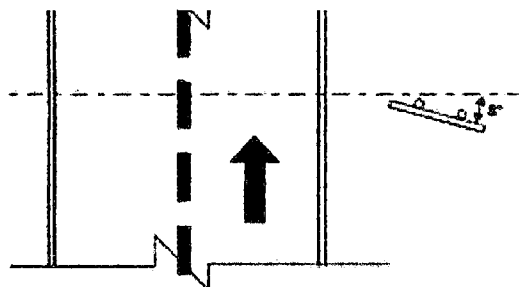


Figura 10.2: Ángulo de colocación de señales verticales con respecto a la perpendicular de la vía

10.3. SEÑALES REGULADORAS O DE REGLAMENTACIÓN

10.3.1. Definición

Las señales de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios las limitaciones o restricciones que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación al Reglamento de la circulación vehicular.

10.3.2. Clasificación

Las señales de reglamentación se dividen en:

- Señales relativas al derecho de paso.
- Señales prohibitivas o restrictivas.
- Señales de sentido de circulación.

10.3.3. Descripción

Las señales reglamentarias ordenan en el tránsito vehicular, e indican al usuario de la vía las limitaciones y prohibiciones que lo regulan.

En el presente estudio se ha considerado la utilización de señales de carácter reglamentario, dentro de la clasificación de señales relativas al derecho de paso, prohibitivas o restrictivas y de sentido de circulación.

La inclusión de señales reglamentarias generará un ordenamiento en el tránsito vehicular, además de dar a conocer al usuario de la vía sobre la existencia de las limitaciones y prohibiciones que regulan su uso.

Los postes de fijación o soporte de las señales serán de concreto armado, los mismos que deberán pintarse con esmalte color negro y blanco, en franjas horizontales de 50 centímetros. Las dimensiones, especificaciones y detalles constructivos están indicados en los planos que se adjuntan.

10.3.4. Relación de señales reguladoras o de reglamentación

10.3.4.1. Señal MANTENGA SU DERECHA (R-15)

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas. Se empleará esta señal para indicar la posición que debe ocupar el vehículo en ciertos tramos de la vía, en que por existir determinadas condiciones se requiere que los vehículos transiten manteniendo rigurosamente su derecha. Se usará también en las zonas donde exista la tendencia del conductor a no conservar su derecha.

Se colocará esta señal 100 m. antes del inicio del tramo que obliga su uso.



Figura 10.3: Señal MANTENGA SU DERECHA (R-15)

10.3.4.2. Señal PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas.

Se utilizará para indicar al conductor la prohibición de adelantar a otro vehículo, motivado generalmente por limitación de visibilidad. Se colocará al comienzo de las zonas de limitación.



Figura 10.4: Señal PROHIBIDO ADELANTAR (R-16)

10.3.4.3. Señal VELOCIDAD MÁXIMA (R-30)

De forma y colores correspondientes a las señales prohibitivas o restrictivas.

Se utilizará para indicar la velocidad máxima permitida a la cual podrán circular los vehículos.

Se emplea generalmente para recordar al usuario del valor de la velocidad reglamentaria y cuando, por razones de las características geométricas de la vía o aproximación a determinadas zonas (urbana, colegios), debe restringirse la velocidad.



Figura 10.5: Señal VELOCIDAD MÁXIMA (R-30)

10.3.4.4. Señal REDUCIR LA VELOCIDAD (R-30-4)

Se empleará para recordar al usuario de la vía que debe reducir la velocidad a por lo menos, lo indicado en esta señal.



Figura 10.6: Señal REDUCIL VELOCIDAD (R-30-4)

10.4. SEÑALES PREVENTIVAS

10.4.1. Definición

Las señales preventivas o de prevención son aquellas que se utilizan para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado tomando ciertas precauciones necesarias.

10.4.2. Forma

Serán de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las señales especiales de «ZONA DE NO ADELANTAR» que serán de forma triangular tipo banderola horizontal, las de indicación de curva «CHEVRON» que serán de forma rectangular y las de «PASO A NIVEL DE LINEA FERREA» (Cruz de San Andrés) que será de diseño especial.

10.4.3. Color

Fondo y borde	:	Amarillo caminero.
Símbolos, letras y marco	:	Negro

10.4.4. Dimensiones

Las dimensiones de las señales preventivas deberán ser tales que el mensaje transmitido sea fácilmente comprendido y visible, variando su tamaño de acuerdo a la siguiente recomendación:

- a) Carreteras, avenidas y calles: 0.60m x 0.60m
- b) Autopistas, Caminos de alta velocidad: 0.75m x 0.75m

En casos excepcionales, y cuando se estime necesario llamar preferentemente la atención como consecuencia de alto índice de accidentes, se utilizarán señales de 0.90m x 0.90m o de 1.20m x 1.20m.

10.4.5. Ubicación

Deberán colocarse a una distancia del lugar que se desea prevenir, de modo tal que permitan al conductor tener tiempo suficiente para disminuir su velocidad; la distancia será

determinada de tal manera que asegure su mayor eficacia tanto de día como de noche, teniendo en cuenta las condiciones propias de la vía.

Se ubicarán a la derecha en ángulo recto frente al sentido de circulación y de acuerdo a lo indicado en los planos.

En general las distancias recomendadas son:

- En zona urbana 60m - 75m
- En zona rural 90m - 180m
- En autopista 250m - 500m

10.4.6. Relación de señales preventivas

10.4.6.1. Señal CURVA PRONUNCIADA a la derecha (P-1A), a la izquierda (P-1B)

Se usará para prevenir la presencia de curvas de radio menor de 40m y para aquellas de 40 a 80m de radio cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.

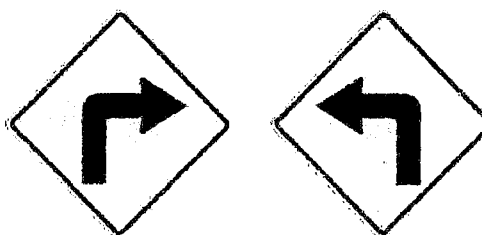


Figura 10.7: Señal a la derecha (P-1A) y CURVA a la izquierda (P-1B)

10.4.6.2. Señal CURVA a la derecha (P-2A), a la izquierda (P-2B)

Se usarán para prevenir la presencia de curvas de radio de 40m a 300m con ángulo de deflexión menor de 45° y para aquellas de radio entre 80 y 300m cuyo ángulo de deflexión sea mayor de 45°.

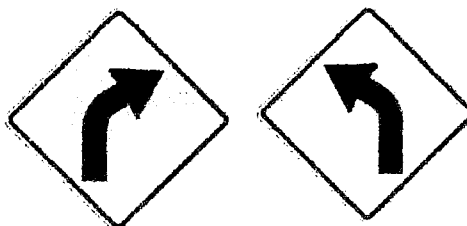
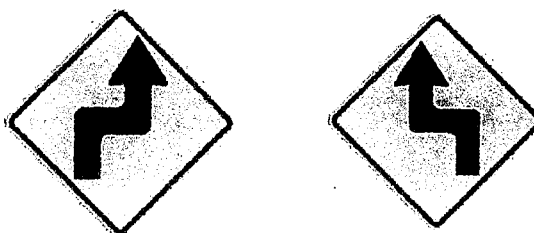


Figura 10.8: Señal CURVA a la derecha (P-2A) y CURVA a la izquierda (P-2B)

10.4.6.3. Señal CURVA y CONTRACURVA PRONUNCIADAS a la derecha (P-3A), a la izquierda (P-3B)

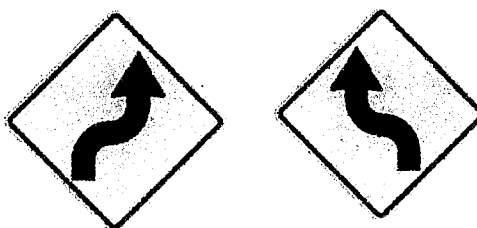
Se emplearán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, separadas por una tangente menor de 60m, y cuyas características geométricas son las indicadas en las señales de curva para el uso de la señal (P-1).



*Figura 10.9: Señal CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS a la derecha (P-3A)
y CURVA Y CONTRACURVA PRONUNCIADAS a la izquierda (P-3B)*

10.4.6.4. Señal CURVA y CONTRACURVA a la derecha (P-4A), a la izquierda (P-4B)

Se emplearán para indicar la presencia de dos curvas de sentido contrario, con radios inferiores a 300 metros y superiores a 80m, separados por una tangente menor de 60m.



*Figura 10.10: Señal CURVA Y CONTRACURVA a la derecha (P-4A)
y CURVA Y CONTRACURVA a la izquierda (P-4B)*

10.4.6.5. Señal CAMINO SINUOSO (P-5-1)

Se empleará para indicar una sucesión de tres o más curvas, evitando la repetición frecuente de señales de curva. Por lo general, se deberá utilizar la señal (R-30) de velocidad máxima, para indicar complementariamente la restricción de la velocidad.



Figura 10.11: Señal CAMINO SINUOSO (P-5-1)

10.4.6.6. Señal CURVA EN U a la derecha (P-5-2A), a la izquierda (P-5-2B)

Se emplearán para prevenir la presencia de curvas cuyas características geométricas la hacen sumamente pronunciadas.

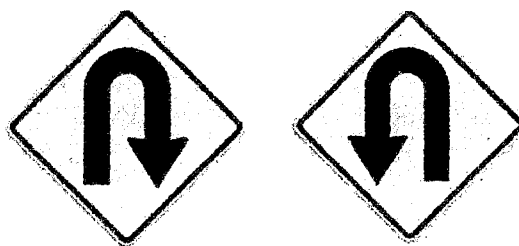


Figura 10.12: Señal CURVA EN U a la derecha (P-5-2A) y CURVA EN U a la izquierda (P-5-2B)

10.4.6.7. Señal PENDIENTE PRONUNCIADA (P-35)

Se utilizará para indicar la proximidad de un tramo de pendiente pronunciada, sea subida o bajada.



Figura 10.13: Señal PENDIENTE PRONUNCIADA (P-35)

10.4.6.8. Señal ZONA ESCOLAR (P-49)

Se utilizará para indicar la proximidad de una zona escolar. Se empleará para advertir la proximidad de un cruce escolar.



Figura 10.14: Señal ZONA ESCOLAR (P-49)

10.4.6.9. Señal ZONA URBANA (P-56)

Se utilizará para advertir al conductor de la proximidad de un poblado con el objeto de adoptar las debidas precauciones. Se colocará a una distancia de 200 m. a 300 m. antes del comienzo del centro poblado, debiéndose completar con la señal **R-30** de velocidad máxima que establezca el valor que corresponde al paso por el centro poblacional.



Figura 10.15: Señal ZONA URBANA (P-56)

10.5. SEÑALES DE INFORMACIÓN

10.5.1. Definición

Las señales de información tienen como fin el de guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndolo al lugar de su destino. Tienen también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. y dar información que ayude al usuario en el uso de la vía. En algunos casos incorporar señales preventivas y/o reguladoras así como indicadores de salida en la parte superior.

10.5.2. Clasificación

Las señales de información se agrupan de la siguiente manera:

10.5.2.1. Señales de Dirección

Las Señales de Dirección, tienen por objeto guiar a los conductores hacia su destino o puntos intermedios.

- Señales de destino
- Señales de destino con indicación de distancias
- Señales de indicación de distancias

10.5.2.2. Señales Indicadoras de Ruta

Los Indicadores de Ruta sirven para mostrar el número de ruta de las carreteras, facilitando a los conductores la identificación de ellas durante su itinerario de viaje.

10.5.2.3. Señales de Información General

Las Señales de Información General se utilizan para indicar al usuario la ubicación de lugares de interés general así como los principales servicios públicos conexos con las carreteras (Servicios Auxiliares).

- Señales de Información
- Señales de Servicios Auxiliares

10.5.3. Descripción

Las señales de información que se utilizarán en el proyecto serán las de dirección, localización, indicadoras de ruta y de información general, para dar a conocer los lugares o poblaciones en el trayecto de su destino. Se utilizarán también postes de kilometraje.

Las señales informativas serán de forma rectangular con su mayor dimensión en posición horizontal y de dimensiones variables, según el mensaje a transmitir. Dichas señales deberán ubicarse aliado derecho de la carretera, de manera que los conductores puedan distinguirlas de manera clara y oportuna.

El mensaje a transmitir, así como los bordes, se confeccionarán con láminas retroreflectantes de color blanco, mientras que para el fondo de la señal se utilizarán láminas retroreflectantes de color verde, marrón o azul; de acuerdo a lo indicado en los planos y las Especificaciones Técnicas del Proyecto.

10.5.4. Relación de señales informativas

10.5.4.1. POSTE DE KILOMETRAJE (I-8)

Se utilizarán para indicar la distancia al punto de origen de la vía. Para establecer el origen de cada carretera se sujetará a la reglamentación respectiva, elaborada por la Dirección General de Caminos.

Los postes de kilometraje se colocarán a intervalos de 1 a 5 km considerando a la derecha los números pares y a la izquierda los impares.

Especificaciones:

- Concreto : 175 kg/cm²
- Armadura : 3 fierros de 3/8" con estribos de alambre N° 8 cada 0.15 m. Longitud de 1.20 m.
- Inscripción : en bajo relieve de 12 mm de profundidad.
- Pintura : los postes serán pintados en blanco con bandas negras de acuerdo al diseño, con tres manos de pintura al óleo.
- Cimentación : 0.50 x 0.50 m de concreto ciclópeo.

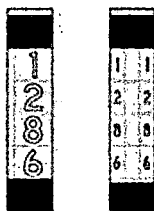


Figura 10.16: Poste de kilometraje (I-8)

10.5.4.2. Señales de LOCALIZACIÓN (I-18)

Servirán para indicar poblaciones o lugares de interés tales como: ríos, poblaciones etc. Serán de forma rectangular con su mayor dimensión horizontal.

La mínima dimensión correspondiente al rectángulo de la señal será de 0.50m.

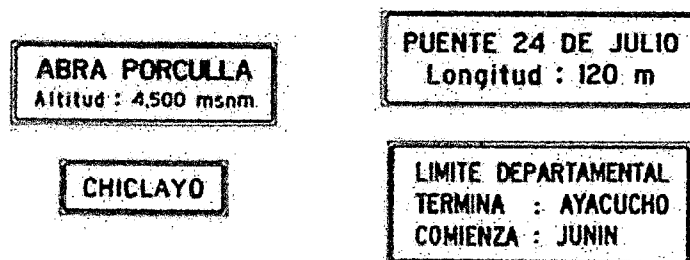


Figura 10.17: Señales de localización (I-18)

10.6. MARCAS EN EL PAVIMENTO

Las marcas en el pavimento o en los obstáculos son utilizados con el objeto de reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad en su operación. Sirven, en algunos casos, como suplemento a las señales y semáforos en el control del tránsito; en otros constituye un único medio, desempeñando un factor de suma importancia en la regulación de la operación del vehículo en la vía.

Las líneas y marcas en el pavimento u obstáculos serán diseñadas y colocadas según las normas que establece el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito.

10.6.1. Uniformidad

Las marcas en el pavimento deberán ser uniformes en su diseño, posición y aplicación; ello es imprescindible a fin de que el conductor pueda reconocerlas e interpretarlas rápidamente.

10.6.2. Clasificación

Teniendo en cuenta el propósito, las marcas en el pavimento se clasifican en:

10.6.2.1. Marcas en el pavimento

1. Línea central.
2. Línea de carril.
3. Marcas de prohibición de alcance y paso a otro vehículo.
4. Línea de borde de pavimento.
5. Líneas canalizadoras del tránsito.
6. Marcas de aproximación de obstáculos.
7. Demarcación de entradas y salidas de autopistas.

8. Líneas de parada.
9. Marcas de paso peatonal.
10. Aproximación de cruce a nivel con línea férrea.
11. Estacionamiento de vehículos.
12. Letras y símbolos.
13. Marcas para el control de uso de los carriles de circulación
14. Marcas en los sardineles de prohibición de estacionamiento en la vía pública.

10.6.2.2. Demarcadores reflectores

1. Demarcadores de peligro.
2. Delineadores.

10.6.3. Materiales

Los materiales que pueden ser utilizados para demarcar superficies de rodadura, bordes de calles o carreteras y objetos son la pintura convencional de tráfico TTP-115 F (caucho clorado alquídico), base al agua para tráfico (acrílica), epóxica, termoplástica, concreto coloreado o cintas adhesivas para pavimento. Para efectuar las correcciones y/o borrado se podrá emplear la pintura negra TTP-110 C (caucho clorado alquídico) u otras que cumplan la misma función. Todas estas de acuerdo a Standard Specifications for Construction of Road and Bridges on Federal Highways Projects (EE.UU.) y a las «Especificaciones Técnicas de Calidad de Pinturas para Obras Viales» aprobado por R. D. N° 851-98-MTC/15.17 del 14 de diciembre de 1998.

La demarcación con pintura puede hacerse en forma manual o con máquina, recomendándose esta última ya que la pintura es aplicada a presión, haciendo que ésta penetre en los poros del pavimento, dándole más duración.

Los marcadores individuales de pavimento URPM o demarcador reflectivo son elementos plásticos, metálicos o cerámicos con partes reflectantes con un espesor no mayor a dos centímetros (2.0 cm.) pudiendo ser colocados continuamente o separados.

Serán utilizados como guías de posición, como complemento de las otras marcas en el pavimento o en algunos casos como sustituto de otros tipos de marcadores. Estos marcadores son muy útiles en curvas, zonas de neblina, túneles, puentes y en muchos lugares en que se requiera alta visibilidad, tanto de día como de noche.

El color de los marcadores estará de acuerdo al color de las otras marcas en el pavimento y que sirven como guías. El blanco y el amarillo son utilizados solos o en combinación con las líneas pintadas en el pavimento consolidando el mismo significado.

Los marcadores tienen elementos reflectantes incorporados a ellos y se dividen en monodireccionales, es decir, en una sola dirección del tránsito y bidireccionales, es decir, en doble sentido del tránsito.

Los marcadores individuales mayores a 5.7 cm se usarán sólo para formar sardineles o islas canalizadoras del tránsito.

10.6.4. Colores

Los colores de pintura de tráfico u otro elemento demarcador a utilizarse en las marcas en el pavimento serán blanco y amarillo, cuyas tonalidades deberán conformarse con aquellas especificadas en el presente manual.

- **Las líneas blancas:** Indican separación de las corrientes vehiculares en el mismo sentido de circulación.
- **Las líneas amarillas:** Indican separación de las corrientes vehiculares en sentidos opuestos de circulación.

Por otro lado, los colores que se pueden emplear en los demarcadores reflectivos, además del blanco y el amarillo, son el rojo y el azul, por las siguientes razones:

- **Rojo** : indica peligro o contra el sentido del tránsito.
- **Azul** : indica la ubicación de hidrantes contra incendios.

10.6.5. Tipo y ancho de líneas longitudinales

Los principios generales que regulan el marcado de las líneas longitudinales en el pavimento son:

- **Líneas segmentadas o discontinuas**, sirven para demarcar los carriles de circulación del tránsito automotor.
- **Líneas continuas**, sirven para demarcar la separación de las corrientes vehiculares, restringiendo la circulación vehicular de tal manera que no deba ser cruzada.
- El ancho normal de las líneas es de 0.10 m. a 0.15 m. para las líneas longitudinales de línea central y línea de carril, así como de las líneas de barrera.
- **Las líneas continuas dobles** indican máxima restricción.

Para las líneas de borde del pavimento tendrán un ancho de 0.10 m.

10.6.6. ReflectORIZACIÓN

En el caso de la pintura de tráfico tipo TTP-115-F y con el fin de que sean visibles las marcas en el pavimento en la noche, ésta deberá llevar microesferas de vidrio integradas a la pintura o esparcidas en ella durante el momento de aplicación.

Dosificación de esferas de vidrio recomendadas.

- | | | |
|---------------------------|---|-------------|
| • Pistas de Aeropuertos | : | 4.5 kg/gal. |
| • Carreteras y autopistas | : | 3.5 kg/gal. |
| • Vías Urbanas | : | 2.5 kg/gal. |

10.6.7. Mantenimiento

Las marcas en el pavimento y en obstáculos adyacentes a la vía deberán mantenerse en buena condición.

La frecuencia para el repintado de las marcas en el pavimento depende del tipo de superficie de rodadura, composición y cantidad de pintura aplicada, clima y volumen vehicular.

10.6.8. Tipos de marcas en el pavimento y bordes en el pavimento

10.6.8.1. Línea central

En el caso de una calzada de dos carriles de circulación que soporta el tránsito en ambos sentidos, se utilizará una línea discontinua cuando es permitido cruzar y cuyos segmentos serán de 4.50 m de longitud espaciados 7.50 m en carreteras; en la ciudad será de 3 m y 5 m respectivamente.

En el caso de una calzada de cuatro o más carriles de circulación que soporta el tránsito en ambos sentidos y sin separador central se usará, como línea central, la doble línea continua de 0.10m ó 0.15m de ancho espaciadas en 0.10 m y de color amarillo.

La doble línea amarilla demarcadora del eje de la calzada, significa el establecer una barrera imaginaria que separa las corrientes de tránsito en ambos sentidos; el eje de la calzada coincidirá con el eje del espaciamiento entre las dos líneas continuas y paralelas.

Se recomienda el marcado de la línea central en todas las calzadas de dos o más carriles de circulación que soportan tránsito en ambos sentidos sin separador central, cuyo volumen de tránsito sea significativo y cuando la incidencia de accidentes lo ameriten.

10.6.8.2. Línea de carril

Las líneas de carril son utilizadas para separar los carriles de circulación que transitan en la misma dirección. Las de carril deberán usarse:

- En todas las Autopistas, carreteras, avenidas de múltiples carriles de circulación.
- En lugares de congestión del tránsito en que es necesario una mejor distribución del espacio correspondiente a las trayectorias de los vehículos.

Las líneas de carril son líneas discontinuas o segmentadas, de ancho 0.10 m – 0.15 m, de color blanco y cuyos segmentos serán de 4.50 m de longitud espaciadas 7.50 m en el caso de carreteras; en la zona urbana será de 3.00 m y 5.00 m respectivamente. (Ver Figura 10.23)

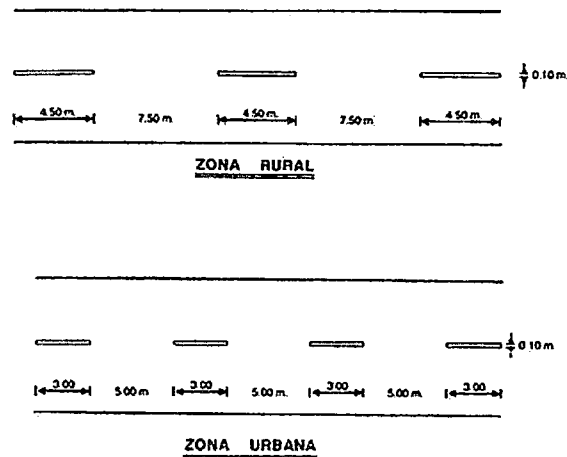


Figura 10.18: Línea de carril

10.6.8.3. Zonas donde se prohíbe adelantar

El marcado de líneas que prohíben adelantar tiene por objeto el señalar aquellos tramos del camino cuya distancia de visibilidad es tal que no permite al conductor efectuar con seguridad la maniobra de alcance y paso a otro vehículo.

La distancia de visibilidad en una curva vertical es la distancia que un objeto a 1.20 m de la superficie del pavimento puede ser vista desde otro punto a 1.20 m sobre la superficie del pavimento. Asimismo, la distancia de visibilidad de pase sobre una curva horizontal es la distancia medida a lo largo de la línea central (o línea del carril derecho en una carretera de tres carriles) entre dos puntos a 1.20 m sobre el pavimento en una línea tangente a la obstrucción que corta la visibilidad hacia dentro de la curva. Las zonas donde la distancia de visibilidad es igual o menor que la numeración abajo señalada para valores predominantes de Velocidad 85 Percentil o Velocidad Directriz (el que sea más alto), deben ser demarcadas:

Tabla 10.1: Distancia mínima de visibilidad para adelantar, según la velocidad de diseño

VELOCIDAD DIRECTRIZ (Km/h)	DISTANCIA MÍNIMA DE VISIBILIDAD PARA ADELANTAR (m)
30	120
40	150
60	180
80	250
100	320
120	400

Se utilizará una línea continua paralela a la línea central, espaciada 0.10 m hacia el lado correspondiente al sentido del tránsito que se está regulando; de ancho 0.10 m y de color amarillo. Antes del inicio de la línea continua, existirá una zona de preaviso variable entre 50 m ($V < 60$ km/h) y 100m ($V > 60$ km/h), donde la línea discontinua estará constituida por segmentos de 4.5m de longitud espaciados 7.5m

en el caso de carreteras y en la zona urbana será de 3 m y 1 m respectivamente (Ver Figura 10.19).

En la Figura 10.19, A y D son los puntos de inicio de la zona donde se prohíbe adelantar y es donde la visibilidad es menor a la antes señalada y los puntos B y C señalan el fin de la zona con visibilidad limitada.

El demarcado de la zona donde se prohíbe adelantar será complementado con la señal PROHIBIDO ADELANTAR (R-16).

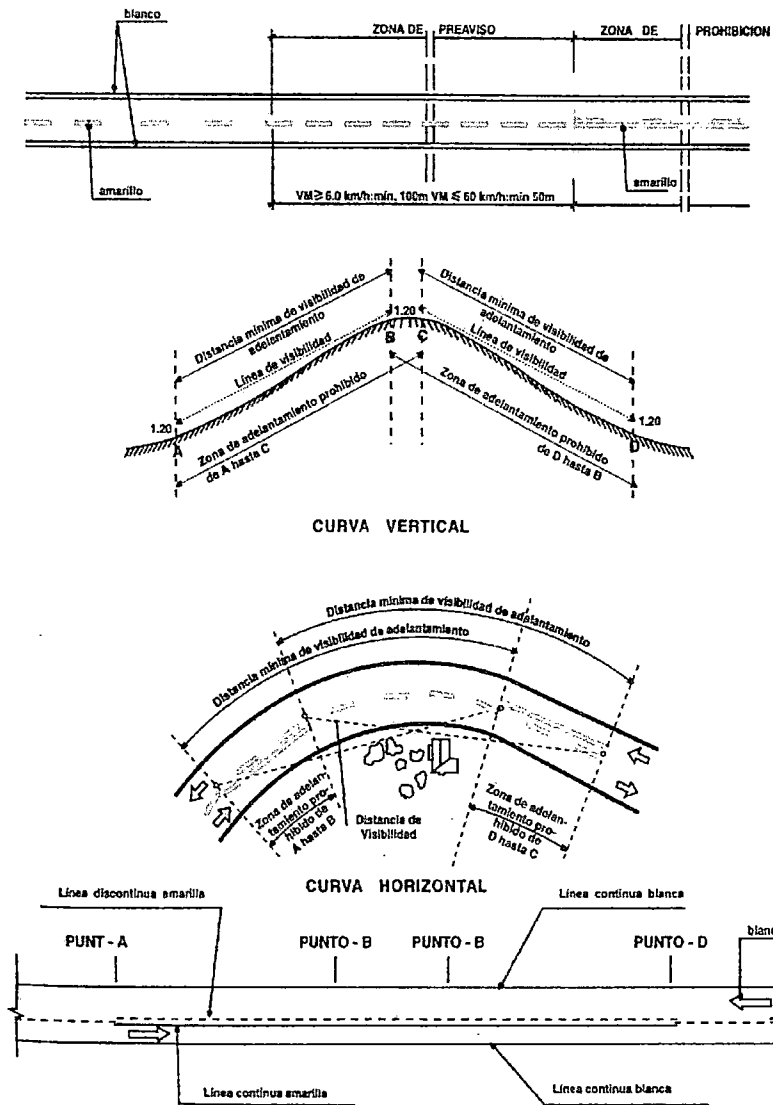


Figura 10.19: Demarcación de zonas de adelantamiento prohibido

10.6.8.4. Línea borde de pavimento

Se utilizará para demarcar el borde del pavimento a fin de facilitar la conducción del vehículo, especialmente durante la noche y en zonas de condiciones climáticas severas.

Deberá ser línea continua de 0.10 m de ancho de color blanco.

10.6.8.5. Línea de canalización del tránsito

Se utilizan para conformar islas canalizadoras del tránsito automotor que circula en una misma dirección. Para el demarcado se usará líneas de un ancho de 0.20 m de color blanco.

10.6.9. Delineadores reflectivos

Los delineadores reflectivos que consisten en simples «ojos de gato», agrupaciones de «ojos de gato», pequeños paneles cubiertos de material reflectivo o artefactos similares, se emplean mucho para demarcar obstrucciones y otros peligros o en series para indicar el alineamiento de la vía. En este caso se llaman delineadores. Aunque, como las señales, estas unidades reflectivas son montadas en postes y emiten una advertencia al conductor, están mucho más relacionadas a las demarcaciones de obstrucciones o líneas «guía».

10.6.9.1. Delineadores

Los demarcadores que delinear los bordes de carreteras son grandes ayudas para la conducción nocturna. Los delineadores deben considerarse como guías y no como advertencia de peligro. Pueden ser usados en tramos largos y continuos de carreteras o en partes cortas donde el alineamiento pueda confundir en transiciones de ancho de pavimento. Importante ventaja de los delineadores para ciertas regiones, es que se quedan visibles cuando existen ciertas restricciones de visibilidad de origen atmosférico.

Los delineadores deben ser unidades reflectivas capaces de reflejar la luz con claridad, visibles bajo normales condiciones atmosféricas desde una distancia de 3.50 m cuando son iluminadas por las luces altas de un automóvil standard.

Los delineadores pueden ser, según el tipo de material con que están contruidos, de 2 clases: de concreto y de madera. Los de concreto pueden ser a su vez de concreto simple o concreto armado.

a) Delineadores de Concreto Simple: Se utilizarán en zonas áridas o de escasa vegetación. Tendrá forma tronco-cónica con una base de 30 cm. de diámetro, una coronación de 15 cm de diámetro y una altura mayor de 45 cm. La altura total dependerá de la profundidad de cimentación.

Se construirán en el mismo sitio de su colocación, para lo cual se excavará previamente como cimentación un volumen cilíndrico de 20 cm de diámetro y de profundidad variable, de acuerdo con el terreno.

El concreto utilizado tendrá a los 28 días, una resistencia a la compresión de 100 Kg/cm²., utilizándose para la fabricación encofrados metálicos o de madera de tipo desarmable.

Los delineadores se colocarán a 30 cm. hacia adentro de la arista formada por el talud de relleno o de 40 cm. hacia afuera del borde extremo de la berma (se escogerá la posición más cercana a la pista) y se pintarán de color blanco, debiendo tener en su parte superior una faja pintada con material reflectorizante de color amarillo en un ancho de 15 cm. y en una longitud igual a la tercera parte del perímetro de la sección transversal.

b) Delineadores de Concreto Armado: Se utilizarán en zonas donde el crecimiento de vegetación podría dificultar la visibilidad del delineador.

Tendrán la forma de un prisma triangular con una base de 15cm. por lado y una altura de 1 metro. Serán prefabricados, debiendo quedar totalmente terminados antes de ser llevados al lugar de colocación. La cimentación de la unidad se asegurará empotrando el delineador en su ubicación, en una profundidad de 30 cm. El concreto utilizado tendrá a los 28 días una resistencia mínima (a la compresión de 140 Kg/cm²).

El refuerzo metálico del delineador consistirá en 3 barras de 3/8" de diámetro y 0.95 m de longitud, colocadas en cada vértice de la unidad. El amarre de este refuerzo consistirá en 3 estribos formados por barras del mismo diámetro y de 0.35 m de longitud.

La unidad terminada se pintará de color blanco, debiendo tener en su parte superior y en las 2 caras que miran hacia la carretera, una faja pintada con material reflectorizante color amarillo en un ancho de 15 cm.

La colocación de este tipo de delineadores se hará de acuerdo con lo indicado al tratar de delineadores de concreto simple.

c) Delineadores de Madera: Se utilizarán en carreteras menos importantes y en zonas donde su uso resulta económico. Tendrán forma cilíndrica con una base de 15 cm. de diámetro y una altura de 1 metro. La madera que se utilice será de buena calidad, seca, sana y descortezada.

Se construirán en planta, debiendo estar totalmente terminados antes de ser llevados al lugar de colocación.

La cimentación de la unidad se asegurará empotrando el delineador en su ubicación en una longitud de 30 cm. La longitud enterrada se preservará mediante un recubrimiento asfáltico o similar.

La colocación de este tipo de delineadores se hará de acuerdo con lo indicado al tratar de delineadores de concreto simple. La unidad terminada se pintará de blanco, debiendo tener en su parte superior una faja pintada con material reflectorizante de color amarillo en un ancho de 15 cm. y en una longitud igual a la tercera parte de la sección transversal.

10.6.9.2. Espaciamiento de delineadores

El espaciamiento de los delineadores será determinado por el Ingeniero Residente de acuerdo con las características de la curva horizontal o del estrechamiento del camino, pero por lo regular varía entre 5 y 20 metros. En la Tabla 10.2 se presentan espaciamientos recomendados en función del radio de la curva horizontal.

Tabla 10.2: Espaciamiento de delineadores

Radio de la curva horizontal (m)	Espaciamiento (m)
30	4.00
40	5.00
50	6.00
60	7.00
70	8.00
80	9.00
100	10.00
150	12.50
200	15.00
250	17.00
300	18.50
400	20.00
450	21.50
500	23.00
>500	24.00

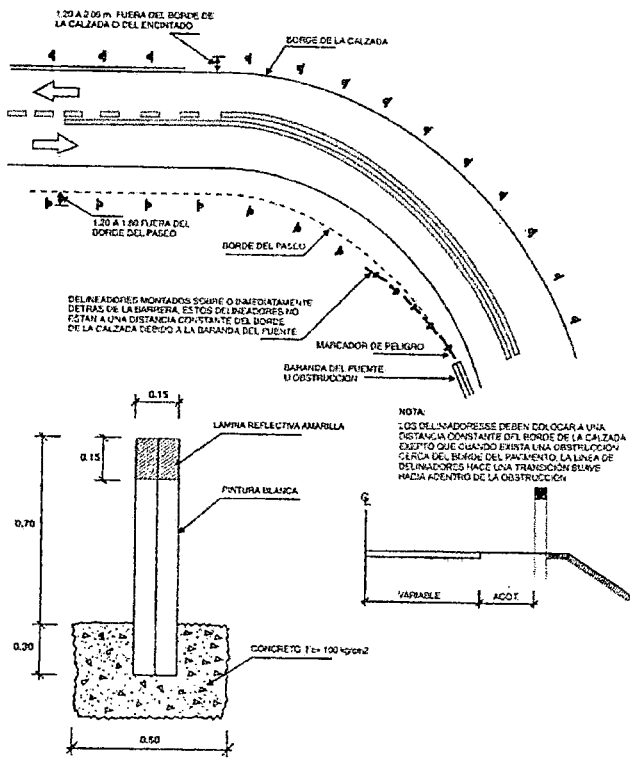


Figura 10.20: Postes delineadores

10.7. SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL

El programa de señalización Ambiental para la etapa de construcción consiste en un conjunto de medidas que buscan prevenir e informar sobre los efectos ambientales provocados sobre el tráfico de vehículos usuarios por los trabajos que se efectuarán en la carretera. Ello se dará a través de señalizaciones para indicar de una manera visual los diferentes riesgos.

En este sentido se propone la implementación de medidas para que el tránsito a través de las zonas de trabajo sea rápido, cómodo y seguro, no sólo para los usuarios de la misma, sino también para los trabajadores y los pobladores de la zona.

En tal sentido, la señalización ambiental y de seguridad industrial deberá cumplir con las características que a continuación se señalan:

- ▲ Debe ser visible de día y de noche, para lo cual se utilizarán -en su elaboración- materiales reflectantes (cintas y pinturas) y/o de buena iluminación en el lugar donde estén ubicados.
- ▲ Los avisos deberán contar con letras grandes y colores que permitan visualizar el mensaje a una distancia de 55 metros.
- ▲ El mensaje que contenga cada una de los avisos deberá ser simple y conciso a fin de evitar confusiones y/o mal-interpretaciones.
- ▲ Para su diseño será necesario tomar en consideración el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (RM N° 210-200-MTC/15.02).



10.7.1. Tipos de señalización

Los tipos de señalización a implementarse en el tramo en cuestión (basados en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2013 y en las Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras EG – 2013) son los siguientes:





10.7.1.1. Señalización temporal

Teniendo en cuenta la temática de la señalización temporal, requerida durante la ejecución de la carretera, es que se ha procedido a disgregar en señalización ambiental y de seguridad y salud ocupacional. Por lo tanto, el detalle de estos avisos (descripción del mensaje, ubicación y número) se muestra a continuación:




Cuadro 10.1: Señalización ambiental temporal

Descripción	Ubicación/Progresiva	Número de avisos
	Km. 0+720 Km.2+490 Km. 4+060 Km. 6+085 Km.7+430 Km. 8+900 Km. 10+540 Km. 11+700 Km. 12+690 Km 14+480	10
	Cantera Palma Central Km 2+070 Cantera Banguar Km 13+540	02
Total Avisos Temporales Ambientales		12

Cuadro 10.2: Señalización de Seguridad y Salud Ocupacional

Descripción	Ubicación/Progresiva	Número de avisos
	<p>En todas las áreas de trabajo.</p> <p>02 en los Patio de Máquinas; 02 en las Ptas. de Chancado 02 en las Ptas de Asfalto 03 en las Canteras 10 en los DME</p>	19
	<p>En las áreas de almacenamiento de combustibles, patio de maquinarias</p>	03
	<p>En el patio de maquinarias y planta de procesamiento de materiales.</p>	04
	<p>En el patio de maquinarias y planta de procesamiento de materiales.</p>	04

Cuadro 10.2 (continuación): Señalización de Seguridad y Salud Ocupacional

Descripción	Ubicación/Progresiva	Número de avisos
	En las áreas de almacenamiento de combustibles, patio de maquinarias.	10
	En las áreas de almacenamiento de combustibles, patio de maquinarias	03
	En el patio de maquinarias y planta de procesamiento de materiales.	04
Total Avisos Temporales de Seguridad y Salud Ocupacional		47

CAPÍTULO XI

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE IMPACTO AMBIENTAL

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

11.1. GENERALIDADES

En general, los proyectos viales han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para los pueblos y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, la apertura de carreteras, al igual que todas las obras de infraestructura y actividades humanas, causan efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos más significativos de las carreteras pueden citarse los siguientes: fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativa, cambios microclimáticos, producción de material particulado, de ruido, y contaminación de las aguas y del suelo.

Este estudio es un instrumento importante para la evaluación del impacto ambiental de un proyecto. Es un estudio técnico, objetivo, de carácter interdisciplinario, que se realiza para predecir los impactos ambientales que pueden derivarse de la ejecución de un proyecto, actividad o decisión política permitiendo la toma de decisiones sobre la viabilidad ambiental del mismo. Constituye el documento básico para el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental.

Por tal motivo el presente capítulo trata la realización del "ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS, para lo cual se han realizado las actividades necesarias identificación de los posibles impactos ambientales mediante el planteamiento de la MATRIZ DE IDENTIFICACION y posteriormente a la evaluación tramo a tramo se construye la MATRIZ DE CONVERGENCIA para finalmente proponer los PLANES DE MITIGACIÓN y CONTINGENCIA.

11.1.1. Objetivos

El Estudio de Impacto Ambiental del diseño definitivo de la carretera Palma Central – Perlamayo, distrito de Bagua Grande, La Unión – Nueva Esperanza, distrito de Cumba, provincia de Utcubamba – Región Amazonas, tiene por objetivo:

- Realizar el diagnóstico de los componentes ambientales existentes en el área de influencia ambiental directa en la construcción de la carretera, estos son: componente físico, biológico, cultural, y socioeconómico.
- Identificar, predecir, interpretar y calificar los probables impactos ambientales negativos y positivos que se originarían durante las etapas de ejecución y abandono del tramo.
- Elaborar las matrices de identificación de impactos, de importancia de impactos y de valoración de impactos.
- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental (PMA) con la finalidad de definir e implementar las medidas de prevención y mitigación de los efectos de los trabajos a realizar. En el caso de los impactos positivos, implementar las medidas que refuercen los beneficios que generan por la ejecución de esta obra.

11.1.2. Metodología

La metodología empleada para la evaluación de impactos ambientales, ha sido desarrollada en tres etapas principales:

11.1.2.1. Etapa preliminar

Esta etapa comprende la recopilación y el análisis sistemático de toda la información existente sobre la zona a estudiar. En esta forma se recogió y ordenó la información acerca de los diversos aspectos que comprenden el presente estudio, destacando los referentes a la información ecológica, fisiológica, geología, recursos hídricos, flora y fauna silvestre, socio – economía y población. Analizada esta información se seleccionó aquellas que podrían ser directamente utilizadas en el estudio.

11.1.2.2. Etapa de campo

Esta etapa se denomina "reconocimiento de campo", la cual consiste en una inspección detallada del tramo en estudio y tiene por finalidad obtener la información mediante hojas de campo. Se ha identificado los principales lugares en donde se producirán impactos ambientales sobre el medio ambiente, así como de las áreas definidas y opcionales de canteras, posibles ubicaciones de campamentos, depósitos de material excedente.

11.1.2.3. Etapa de gabinete

Esta última etapa se consolidará los datos recopilados, tanto en la etapa preliminar como en la etapa de campo. Se realiza en gabinete, determinando para cada uno de los medios (físicos, biológicos y socio-económico) los probables impactos, los cuales fueron evaluados para proceder a formular el plan de Manejo Ambiental.

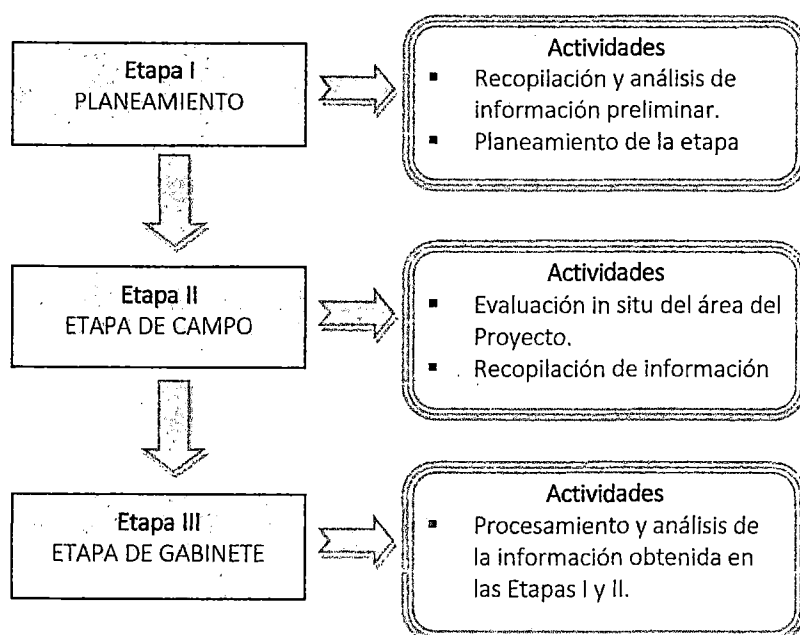


Figura 11.1: Etapas de la metodología de evaluación de impacto ambiental

11.2. MARCO LEGAL

Al respecto, se efectúa un breve análisis y comentarios de las normas generales que tienen como objetivo principal, ordenar las actividades económicas dentro del marco de la conservación ambiental, así como promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y no renovables. Además se hace referencia a las normas legales específicas referidas a las actividades del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, vinculadas con la temática ambiental.

El panorama ambiental, lo constituye la depredación de los recursos naturales, la extinción de las especies de la flora y fauna, los ruidos, emisiones de polvos y gases.

Ha quedado establecido en el Título Preliminar del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, que toda persona tienen el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, pero también tienen la obligación de conservar dicho ambiente. Al Estado, paralelamente se le encarga mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana.

11.2.1. Normatividad general

11.2.1.1. Constitución política del Perú

La mayor norma legal de nuestro país, es la Constitución Política (1993), que resalta entre los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. Igualmente, en el Título III del Régimen Económico, Capítulo II del Ambiente y los Recursos Naturales

(Artículos 66° al 69°), señala que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la Nación. Asimismo, promueve el uso sostenible de los recursos naturales. También, indica que el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

La Constitución protege el derecho de propiedad y así lo garantiza el Estado, pues a nadie puede privarse de su propiedad (Art. 70°). Sin embargo, cuando se requiere desarrollar proyectos de interés nacional, declarados por Ley, éstos podrán expropiar propiedades para su ejecución; para lo cual, se deberá indemnizar previamente a las personas y/o familias que resulten afectadas.

11.2.1.2. Código penal – Delitos contra la ecología

El nuevo código penal establecido por Decreto Legislativo N° 635 de 1991, considera al medio ambiente como un bien jurídico de carácter socioeconómico, en el sentido de que abarca todas las condiciones necesarias para el desarrollo de la persona en sus aspectos biológicos, psíquicos, sociales y económicos.

En el Título XIII Delitos Contra la Ecología en su Capítulo Único – Delitos contra los Recursos Naturales y el Medio Ambiente, se establece lo siguiente: Artículo 304°, se refiere a la protección del medio ambiente, estableciendo quien contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno, ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos sesenta y cinco días multa.

El Artículo 305° establece penas cuando:

- Los actos previstos en el Artículo 304° ocasionan peligro para la salud de las personas o para sus bienes.
- El perjuicio o alteración ocasionados adquieren un carácter catastrófico.
- Los actos contaminantes afectan gravemente los recursos naturales que constituyen la base de la actividad económica.

De acuerdo al Artículo 307°, el que deposita, comercializa o vierte desechos industriales o domésticos en lugares no autorizados o sin cumplir con las normas sanitarias y de protección del medio ambiente, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años. Es también importante tener en cuenta el Artículo 313°, donde se estipula que el que, contraviniendo las disposiciones de la autoridad competente, altera el ambiente natural o el paisaje urbano o rural, o modifica la flora o fauna, mediante la construcción de obras o tala de árboles que dañan la armonía de sus elementos, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años y con sesenta a noventa días-multa.

11.2.1.3. Ley marco para el crecimiento de la inversión privada

Esta ley fue promulgada mediante Decreto Legislativo N° 757 del 08-11-91, posterior al Código del Medio Ambiente, modifica sustancialmente varios artículos de éste, con la finalidad de armonizar las inversiones privadas, el desarrollo socio económico, la conservación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.

En el Título VI: De la Seguridad Jurídica en la Conservación del Medio Ambiente, dice:

Artículo 49°. El Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenido de los recursos naturales, garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente.

Artículo 50°. Las autoridades sectoriales competentes para conocer sobre los asuntos relacionados con la aplicación de las disposiciones del Código del Medio ambiente y los Recursos Naturales son los Ministerios de los sectores correspondientes a las actividades que desarrollan las empresas, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a los Gobiernos Regionales y Locales, conforme a lo dispuesto en la Constitución Política.

Artículo 51°. La autoridad sectorial competente, determinará las actividades que por su riesgo ambiental pudieran exceder de los niveles o estándares tolerables de contaminación o deterioro del medio ambiente, de tal modo que requerirán necesariamente la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental, previo al desarrollo de dichas actividades.

11.2.1.4. Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental

Ley N° 27446, del 23-04-2001. Este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas a través de los proyectos de inversión.

La presente Ley tiene por finalidad:

- La creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio de proyectos de inversión.
- El establecimiento de un proceso uniforme que comprenda los requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de proyectos de inversión.

- El establecimiento de los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental

En su artículo 2° indica que quedan comprendidos en esta Ley todos aquellos proyectos de inversión públicos y privados que impliquen actividades, construcciones u obras que puedan causar impactos ambientales negativos.

11.2.1.5. Ley General de Residuos Sólidos

Ley N° 27314, del 21-07-2000 (Modificatoria DS 057-2004-PCM del 28-04-04). Esta ley establece los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana.

Sobre el ámbito de aplicación de la presente ley, en el artículo 2 se señala que será en las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos desde la generación hasta su disposición final.

11.2.1.6. Ley orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Ley 26821)

Esta Ley Orgánica norma el régimen de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, en tanto constituyen patrimonio de la Nación, estableciendo sus condiciones y las modalidades de otorgamiento a particulares, en cumplimiento del mandato contenido en los artículos 66° y 67° del Capítulo II del Título III de la Constitución Política del Perú y en concordancia con lo establecido en el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y los convenios internacionales ratificados por el Perú.

Tiene como objetivo promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando un equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo integral de la persona humana.

En el artículo 5°, 28° y 29° se define que:

Artículo 5°.- Los ciudadanos tienen derecho a ser informados y a participar en la definición y adopción de políticas relacionadas con la conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Se les reconoce el derecho de formular peticiones y promover iniciativas de carácter individual o colectivo ante las autoridades competentes, de conformidad con la ley de la materia.

Artículo 28°.- Los recursos naturales deben aprovecharse en forma sostenible. El aprovechamiento sostenible implica el manejo racional de los recursos naturales teniendo en cuenta su capacidad de renovación, evitando su sobre-explotación y reponiéndolos cualitativa y cuantitativamente, de ser el caso.

El aprovechamiento sostenible de los recursos no renovables consiste en la explotación eficiente de los mismos, bajo el principio de sustitución de valores o beneficios reales, evitando o mitigando el impacto negativo sobre otros recursos del entorno y del ambiente.

Artículo 29°.- Las condiciones del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, por parte del titular de un derecho de aprovechamiento, sin perjuicio de lo dispuesto en las leyes especiales, son:

- ① Utilizar el recurso natural, de acuerdo al título del derecho, para los fines que fueron otorgados, garantizando el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales.
- ① Cumplir con las obligaciones dispuestas por la legislación especial correspondiente.
- ① Cumplir con los procedimientos de Evaluación de Impacto Ambiental y los Planes de Manejo de los recursos naturales establecidos por la legislación sobre la materia.
- ① Cumplir con la retribución económica correspondiente, de acuerdo a las modalidades establecidas en las leyes especiales.
- ① Mantener al día el derecho de vigencia, definido de acuerdo a las normas legales pertinentes.

11.2.2. Normatividad específica

11.2.2.1. Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (D.S. N° 041-2002 –MTC)

Con Fecha 24 de agosto del 2002, se aprobó el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en el que se modifica algunos artículos, siendo los más relevantes para la especialidad los siguientes:

Artículo 73°.- Dirección General de Asuntos Ambientales

La Dirección General de Asuntos Ambientales se encargará de velar por el cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente del Sub sector, con el fin de garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte; así como de conducir los procesos de expropiación y reubicación que las mismas requieran.

Artículo 75°.- La Dirección de Evaluación Socio – Ambiental se encarga de velar por que los estudios de Impacto Socia Ambiental del Sub-sector Transportes

sean los que se requieren para garantizar el adecuado manejo de los recursos naturales y mínimo impacto social durante el desarrollo de las obras de infraestructura de transporte.

Artículo 76°.- La Dirección de Expropiaciones y Reasentamientos es responsable de conducir los procesos de expropiación de predios y reasentamientos que sean necesarios para el desarrollo de las obras del sub-sector.

11.2.2.2. Registro de Empresas o Instituciones para elaborar EIAs

R.M N° 170-94-TCC/15.03, del 27-04-1994. Mediante esta Resolución se apertura el registro de Empresas o Instituciones Públicas o Privadas autorizadas para elaborar Estudios de Impacto Ambiental en el Sector de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción.

11.2.2.3. Aprueban Términos de Referencia para EIAs en la construcción vial

R.M N° 171-94-TCC/15.03, del 27-04-1994. Mediante esta resolución se aprobaron los Términos de Referencia para elaborar los Estudios de Impacto Ambiental en proyectos viales los mismos que sustentan el contenido de los mencionados estudios. En su artículo 1° y 2°, se hace referencia que antes de la ejecución de todo proyecto de infraestructura vial, se debe elaborar previamente un Estudio de Impacto Ambiental.

11.2.2.4. Declaran que las canteras de minerales no metálicos de materiales de construcción ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento se encuentran afectadas a estas.

DS N° 011-93-MTC. Esta norma declara que las canteras ubicadas al lado de las carreteras en mantenimiento se encuentran afectadas a estas, se menciona también que las canteras de minerales no metálicos que se encuentran hasta una distancia de 3 Km medidas a cada lado del eje de la vía, se encuentra permanentemente afectados a estas y forman parte integrante de dicha infraestructura vial.

Esta norma es modificada en su artículo 1° por el Decreto Supremo N° 020-94-MTC en el que se establece que en la selva el límite del área a afectar para canteras de materiales no metálicos será de 15 Km. a cada lado de la vía; y dichas afecciones se aplican a la red vial nacional que incluye las rutas nacionales, departamentales y vecinales.

11.2.2.5. Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción

DS N° 037-96-EM, del 25-11-1996. Este Decreto Supremo establece en sus artículos 1° y 2°, que las canteras de materiales de construcción utilizadas exclusivamente para la construcción, rehabilitación o mantenimiento de obras de infraestructura que desarrollan las entidades del Estado directamente o por contrata, ubicadas dentro de un radio de veinte kilómetros de la obra o dentro de una distancia de hasta seis kilómetros medidos a cada lado del eje longitudinal de las obras, se afectarán a estas durante su ejecución y formarán parte integrante de dicha infraestructura. Igualmente las Entidades del Estado que estén sujetos a lo mencionado anteriormente, previa calificación de la obra hecha por el MTC, informarán al registro público de Minería el inicio de la ejecución de las obras y la ubicación de éstas.

11.2.2.6. Explotación de canteras

RM N° 188-97-EM/VMM, del 12-05-97. Mediante esta resolución se establecen las medidas a tomar para el inicio o reinicio de las actividades de explotación de canteras de materiales de construcción, diseño de tajos, minado de las canteras, abandono de las canteras, acciones al término del uso de la cantera y los plazos y acciones complementarias para el tratamiento de las mismas.

11.2.2.7. Aprueban el Reglamento de la Ley N° 26737, que regula la explotación de materiales que acarrear y depositan las aguas en sus álveos o cauces.

DS N° 013-97-AG. Establece que la autoridad de aguas es la única facultada para otorgar los permisos de extracción de los materiales que acarrear y depositan en sus álveos o cauces, priorizando las zonas de extracción en el cauce, previa evaluación técnica efectuada por el administrador técnico del distrito de riego correspondiente. Concluida la extracción el titular está obligado a reponer a su estado natural la ribera utilizada para el acceso y salida a la zona de explotación.

11.2.2.8. Reglamento de consulta y participación ciudadana en el sub sector transportes.

R.D N° 006-2004-MTC/16 del 16-01-04. El presente Reglamento norma la participación de las personas naturales, organizaciones sociales, titulares de proyectos de infraestructura de transportes, y autoridades, en el procedimiento por el cual el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, subsector Transporte, desarrolla

actividades de información y diálogo con la población involucrada en proyectos de construcción, mantenimiento y rehabilitación; así como en el procedimiento de Declaración de Impacto Ambiental, Estudio de Impacto Ambiental Semi-detallado (EIASd) y detallado (EslAd), con la finalidad de mejorar el proceso de toma de decisiones en relación a los proyectos.

11.2.2.9. Uso de canteras en proyectos especiales

DS N° 016-98-AG. Este dispositivo establece que las obras viales que ejecuta el MTC a través de proyectos especiales no están sujetas al pago de extracción.

11.2.2.10. Seguridad e higiene

El Manual Ambiental para el Diseño y Construcción de Vías del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, en el numeral 2.4 Medidas Sanitarias y de Seguridad Ambiental, señala las medidas preventivas y las normas sanitarias a seguir por los Trabajadores y la Empresa. Establece también, los requisitos o características que deben tener los campamentos, maquinarias y equipos, todo esto con el fin de evitar la ocurrencia de epidemias de enfermedades infectocontagiosas, en especial aquellas de transmisión venérea, que suelen presentarse en poblaciones cercanas a los campamentos de construcción de carreteras; así mismo aquellas enfermedades que se producen por ingestión de aguas y alimentos contaminados.

11.3. FACTORES Y ACCIONES AMBIENTALES

11.3.1. Factores

En el inventario ambiental se han identificado un conjunto de factores ambientales que, en mayor o menor medida, pueden verse afectados por el proyecto.

Se denomina factores ambientales en sentido genérico, a los elementos y procesos del medio ambiente del ámbito de estudio, susceptibles de recibir impactos por la ejecución y puesta en marcha del proyecto. La identificación de los mismos es una tarea necesaria en el proceso de evaluación para, de un lado, seleccionar la información correspondiente al inventario ambiental y, de otro, identificar las relaciones causa-efecto que derivarán en determinados impactos.

El conjunto de los factores ambientales debe ser representativo del medio ambiente del área afectada.

11.3.1.1. Sistema físico – natural I (Abiótico)

11.3.1.1.1. Atmósfera

- ☞ Contaminación atmosférica y emisión de partículas.- La contaminación atmosférica que actualmente se observa en el ámbito de afección alcanza ocasionalmente un nivel apreciable, y está originada fundamentalmente por el tránsito de vehículos a motor.
- ☞ Emisión de ruido y confort sonoro.- En la actualidad la generación de ruidos se debe principalmente al tránsito de vehículos. Al igual que en el caso de la contaminación atmosférica, el efecto sobre la emisión de ruido será diferente según las fases del mismo.

11.3.1.1.2. Tierra – suelo

- ☞ Relieve y carácter topográfico.- Los trabajos de movimiento de tierras supondrán modificaciones del relieve y carácter topográfico del lugar aunque prácticamente en toda la actuación el trazado se adecua a la topografía existente.
- ☞ Geología y edafología.- La ejecución del proyecto no supondrá modificaciones significativas del carácter geológico y edafológico actual.

11.3.1.1.3. Agua

- ☞ Hidrología superficial (volumen y calidad de las aguas superficiales): Inicialmente las obras a realizar no afectarán de manera alguna al volumen y calidad de las aguas, aunque de igual forma resulta un factor relevante a tener en cuenta.
- ☞ Hidrología subterránea (volumen y calidad de las aguas subterráneas): En principio el acuífero existente en la zona no se verá afectado por las actuaciones propuestas, aunque dada su importancia en caso de afección resulta un factor relevante a tener en cuenta.

11.3.1.2. Sistema físico – natural II (Biótico)

11.3.1.2.1. Flora y vegetación

- ☞ Vegetación zonas rurales.- La flora presente en la zona donde se construirá la carretera está constituida por especies arbustivas predominantemente. En la zona de explotación se cuenta con árboles de mediana altura, típicas de la zona de Ceja de Selva.

11.3.1.2.2. Fauna

- ☞ Fauna.- Dentro del ámbito de estudio, no destaca ninguna especie de fauna por su interés ecológico. Cabe destacar que la mayoría de especies de fauna presentes está representado por aves como son palomas, loros, guardacaballos; entre los reptiles cuentan culebras, lagartijas; y sapos, entre otros. Cabe destacar que los pobladores también se dedican a la crianza de ganado vacuno, caprino, equino, bovino, porcino y avícola.

11.3.1.3. Sistema físico – natural III (Perceptual)

11.3.1.3.1. Paisaje

- ☞ El retiro de la cubierta vegetal, el movimiento de tierras, extracción de material de la cantera y utilización de depósitos de materiales de desechos, incrementará el riesgo de alteración del paisaje natural; se producirán diferentes procesos de erosión hídrica, tales como: erosión en surcos, cárcavas, desprendimientos y coladas de barro, afectando el paisaje natural, es por ello que se debe tener en cuenta la aplicación de las medidas correctivas correspondientes.

11.3.1.4. Socioeconómico y cultural

11.3.1.4.1. Población

- ☞ Demografía.- La carretera constituirá un foco de atracción de la población hacia las partes periféricas de la zona de influencia del proyecto, al verse mejorada su comunicación con la ciudad.
- ☞ Empleo.- Puede verse beneficiado por la creación de puestos de trabajo en el sector de la construcción durante la fase de obras y en la fase de funcionamiento al crear puestos de trabajo.
- ☞ Aceptabilidad social del proyecto.- La aceptabilidad social del proyecto será, en general, positiva ya que la creación de una alternativa para el transporte público repercutirá de forma indirecta en la mejora de la calidad de vida ya que equilibra los efectos del desarrollo urbano y satisface los requisitos de movilidad de sus habitantes.

11.3.1.4.2. Infraestructura

- ☞ Sistema de transportes: Dado el objeto del proyecto, el sistema de transportes se verá claramente afectado siendo diferente su impacto según la fase.

- ☞ Residuos: La gestión de los residuos sólidos y líquidos producidos durante las obras, tendrá que ser tenida en cuenta.

11.3.2. Acciones

11.3.2.1. Tala y desbroce

Consiste en cortar la vegetación que crece a ambos lados de la carretera que impida la visibilidad en el camino, de manera que facilite el libre tránsito vehicular.

11.3.2.2. Movimiento de tierras

El movimiento y nivelación de tierras, realizada durante la apertura de la carretera puede ocasionar el desprendimiento y deslizamiento de suelo adicionalmente, una inadecuada disposición del material removido durante las actividades de construcción en los lugares destinados para el depósito del material excedente y acopio del suelo orgánico, podría generar que el área donde se depositen se vuelva inestable.

Las secciones de relleno se manifiestan como tramos elevados de una carretera o terraplenes. Los efectos ambientales de las secciones de relleno suelen ser favorables con respecto a la dispersión de la contaminación del aire, pero en la cuestión de la propagación del sonido, la exposición de los residentes de la zona es generalmente mayor, ya que las paredes de sonido y otras formas de bloqueo de ruta de sonido son menos eficaces en esta medida. Hay una variedad de razones para la creación de rellenos, entre ellos la reducción de grado a lo largo de una ruta o la elevación de la ruta sobre el agua.

11.3.2.3. Transporte de material

Todos los vehículos para el transporte de material excedente o eliminación deben cumplir con las disposiciones referentes al control de impacto ambiental.

Los vehículos encargados en el transporte de material deberán en lo posible circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentabilidad y atropellamiento.

11.3.2.4. Eliminación de material excedente

El Contratista, una vez terminada la obra deberá dejar el terreno completamente limpio de desmonte u otros materiales que interfieran los trabajos de otras obras. La eliminación de desmonte deberá ser periódica no permitiendo que permanezca en la obra más de un mes salvo lo que se va usar en los rellenos.

11.3.2.5. Captación de agua superficial (campamentos, concreto)

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje.

11.4. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Una de las primeras actividades que se debe realizar en cualquier Evaluación de Impacto Ambiental, es la identificación de los impactos potenciales asociados a las diferentes fases de un proyecto y sus alternativas.

La identificación de los impactos se efectúa mediante un análisis del medio y del proyecto y/o investigación y es el resultado de la consideración de las interacciones posibles que serán analizadas a través de:

- La percepción de los principales impactos, ya sean directos o indirectos, primarios o secundarios, a corto o largo plazo, acumulativos, de corta duración, reversibles o irreversibles.
- Su estimación o valoración, si puede ser cuantitativa y si no al menos cualitativa.
- Su relación con los procesos dinámicos, que permita prever su evolución y determinar los medios de control y de corrección.

A partir de la elaboración de la Matriz de Importancia se inicia la Valoración Cualitativa propiamente dicha, pero para su elaboración es necesario identificar las acciones que pueden causar impactos sobre una serie de factores del medio y para ello es necesario elaborar una matriz de identificación de impactos, en la cual se interrelacionan las principales actividades del proyecto en la fase de construcción, con los componentes del medio ambiente.

11.4.1. Tipos de impactos

En la Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental por el autor Vicente Conesa Fernández - Vítora, se expone una clasificación de los distintos tipos de impacto que tienen lugar sobre el Ambiente, haciendo notar que la clasificación no es exhaustiva, ni excluyente, esto es, pueden existir impactos no descritos, y un impacto concreto puede pertenecer a la vez a dos o más grupos:

11.4.1.1. Impactos por su naturaleza

11.4.1.1.1. Impacto positivo

Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada.

11.4.1.1.2. Impacto negativo

Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

11.4.1.2. Impactos por la intensidad o grado de destrucción

11.4.1.2.1. Impacto notable o muy alto

Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el efecto. Cuando la destrucción es completa, el impacto se denomina total.

11.4.1.2.2. Impacto mínimo o bajo

Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

11.4.1.2.3. Impacto medio y alto

Aquel cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores.

11.4.1.3. Impactos por su extensión

11.4.1.3.1. Impacto puntual

Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado nos encontramos ante un impacto puntual.

11.4.1.3.2. Impacto parcial

Supone una incidencia apreciable en el medio.

11.4.1.3.3. Impacto extenso

Se detecta en una gran parte del medio considerado.

11.4.1.3.4. Impacto total

Se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

11.4.1.4. Impactos por su persistencia

11.4.1.4.1. Impacto temporal

Supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación pudiendo determinarse.

Si la duración del efecto es inferior a un año, se considera el impacto fugaz, si dura entre 1 y 3 años, temporal propiamente dicho y si dura entre 4 y 10 años pertinaz.

11.4.1.4.2. Impacto permanente

Es aquel impacto que permanece en el tiempo. A efectos prácticos aceptamos como permanente un impacto, con una duración de la manifestación del efecto, superior a 10 años.

11.4.1.5. Impactos por su calidad de recuperación

11.4.1.5.1. Impacto irrecuperable

Aquel donde la alteración del medio o pérdida es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana.

11.4.1.5.2. Impacto irreversible

Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.

11.4.1.5.3. Impacto reversible

Aquel donde la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

11.4.1.5.4. Impacto mitigable

Efecto donde la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera sostenible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.

11.4.1.5.5. Impacto recuperable

Efecto donde la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras y puede ser reemplazable.

11.4.1.6. Impactos por la relación causa – efecto

11.4.1.6.1. Impacto directo

Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.

11.4.1.6.2. Impacto indirecto o secundario

Es aquel cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o en general a la relación de un factor ambiental con otro.

11.4.1.7. Impactos por la interrelación de acciones y/o efectos

11.4.1.7.1. Impacto simple

Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.

11.4.1.7.2. Impacto acumulativo

Efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

11.4.1.7.3. Impacto sinérgico

Producido cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

11.4.1.8. Impactos por su periodicidad

11.4.1.8.1. Impacto continuo

Aquel cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.

11.4.1.8.2. Impacto periódico

Aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continúa en el tiempo.

11.4.1.8.3. Impacto de aparición irregular

Aquel cuyo efecto se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia.

11.4.1.9. Impactos por la necesidad de aplicación de medidas correctoras

11.4.1.9.1. Impacto ambiental crítico

Efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con el cual se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales imposible de recuperar, incluso con la adopción de medidas correctoras, ni protectoras.

11.4.1.9.2. Impacto ambiental severo

Efecto en que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras y precisan de un periodo de tiempo dilatado.

11.4.1.9.3. Impacto ambiental moderado

Efecto cuya recuperación no precisa de prácticas correctoras o protectoras intensivas y el retorno al estado inicial del medio ambiente no requiere un largo espacio de tiempo.

11.4.2. Descripción de actividades

- Movimiento de maquinaria.
- Movimiento de tierras.
- Transporte de materiales.
- Obras de arte.
- Perfilado y compactación de subrasante.
- Pavimentos.

Cuadro 11.1: Factores ambientales

FACTORES AMBIENTALES		
MEDIO FÍSICO	Agua	Calidad del agua
	Aire	Material particulado
		Ruido
		Emisión de gases

	Suelo	Erosión
		Contaminación directa
MEDIO BIÓTICO	Flora	Biodiversidad
	Fauna	Biodiversidad
		Efecto barrera
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Salud y seguridad	
	Calidad de vida	
	Paisaje	
	Empleo	
	Efecto barrera	

11.4.3. Método de identificación

Matriz de identificación de impactos: La identificación de los impactos se efectúa mediante un análisis del medio y del proyecto y/o investigación y es el resultado de la consideración de las interacciones posibles que serán analizadas a través de:

- La percepción de los principales impactos, ya sean directos o indirectos, primarios o secundarios, a corto o largo plazo, acumulativos, de corta duración, reversibles o irreversibles.
- Su estimación o valoración, si puede ser cuantitativa y si no, al menos, cualitativa.
- Su relación con los procesos dinámicos, que permita prever su evolución y determinar los medios de control y de corrección.

11.4.4. Método de evaluación






La evaluación de los impactos ambientales está basado en la combinación de las matrices: Matriz de Importancia, Matriz de Valoración y Matriz Cromática. Cada uno de ellos se describe a continuación:

Matriz de importancia: Elaborada la matriz de identificación de impactos, se accede a la matriz de importancia. En cada cuadrícula de interacción, se seleccionan los valores de los respectivos parámetros (Ver Cuadro 11.3) y se calcula el valor de la importancia.

Matriz de valoración: Metodología de Batelle-Columbus. Método aplicado para obtener la Matriz de Valoración cualitativa haciendo uso de los valores de importancia de impacto. Se utiliza el llamado “Unidad de Importancia Ponderal = UIP”, tomado del Cuadro 11.5, que es un peso o índice ponderal que se le atribuye a cada factor; es necesario

Matriz cromática: Describe un método para la evaluación del impacto ambiental utilizando tonalidades cromáticas para facilitar la comprensión de los resultados finales del estudio. (Ver Cuadro 11.2)

Cuadro 11.2: Colores para la matriz cromática, según los rangos de importancia de impacto

Tipo de Impacto	Color	Abreviatura	Símbolo	Rango
Positivo	Verde	+		+ 13 a + 100
Negativo Irrelevante	Celeste	I		- 13 a - 25
Negativo Moderado	Amarillo	M		-26 a - 50
Negativo Severo	Naranja	S		-51 a -75
Negativo Crítico	Rojo	C		-76 a -100

11.5. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El algoritmo empleado para determinar el valor de la importancia (matriz de importancia) del impacto es el siguiente:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Ecuación 11.1: Algoritmo para determinar la importancia del impacto

Dónde:

Intensidad (IN): Refiere el grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.

Extensión (EX): Referido al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.

Momento (MO): El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto, sobre el factor del medio considerado.

Persistencia (PE): Tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales. (Forma natural o por correctivos).

Reversibilidad (RV): Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto.

Sinergia (SI): La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se podría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de, manera independiente no simultánea.

Acumulación (AC): Da idea el incremento progresivo de la manifestación del efecto.

Efecto (EF): Atributo que se refiere a la relación Causa – Efecto, es decir la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

Periodicidad (PR): Referido a la regularidad de la manifestación del efecto.

Recuperabilidad (MC): Referido a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (Uso de medidas correctivas).

Cuadro 11.3: Importancia del impacto

NATURALEZA		INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
EFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		
Fuente: Conesa, (1997)			

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferior a 25 son irrelevantes o compatibles, los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50, serán severos cuando la importancia se encuentra entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

Cuadro 11.4: Rangos de la importancia del impacto

CONSIDERACIONES	TIPO DE IMPACTO
$I < 25$	IMPACTO IRRELEVANTE
$25 < I < 50$	IMPACTO MODERADO
$50 < I < 75$	IMPACTO SEVERO
$I > 75$	IMPACTO CRITICO

Ponderación de la importancia relativa de los factores: Los factores del medio presentan importancias distintas de uno respecto a otros. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es necesario llevar a cabo la ponderación de la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia, UIP, y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de 1000 unidades asignadas al total de factores ambientales.

I_r = Importancia relativa

$$I_r = \frac{\sum_{i=1}^n (UIP_i * I_i)}{\sum_{i=1}^n UIP_i}$$

Ecuación 11.2: : Importancia relativa para la Matriz de Valoración

% = Variación porcentual

$$\% = \frac{I_r}{\sum I_r} * 100$$

Ecuación 11.3: Varicación porcentual para la Matriz de Valoración

Cuadro 11.5: Parámetros ambientales del método Batelle - Comumbus

IMPACTOS AMBIENTALES			
Ecología (240)	Contaminación ambiental (402)	Aspectos estéticos (153)	Aspectos de interés humanos (205)
Especies y Poblaciones Terrestres (14) Pastizales y praderas (14) Cosechas (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves de caza continentales Acuáticas (14) Pesquerías comerciales (14) Vegetación natural (14) Especies dañinas (14) Aves acuáticas (14) Pesca deportiva 140	Contaminación del agua (20) Pérdidas en las cuencas hidrográficas (25) DBO (31) Oxígeno disuelto (18) Coliformes fecales (22) Carbono inorgánico (25) Nitrógeno inorgánico (28) Fosfato inorgánico (16) Plaguicidas (18) pH (28) Variaciones de flujo de la corriente (25) Sólidos disueltos totales (14) Sustancias tóxicas (20) Turbidez 318	Suelo (6) Material geológico superficial (16) Relieve y caracteres topográficos (10) Extensión y alineaciones 32 Aire (3) Olor y visibilidad (2) Sonidos 5 Agua (10) Presencia de agua (16) Interfase agua-tierra (6) Olor y materiales flotantes (10) Área de la superficie de agua (10) Márgenes arboladas y geológicas 52	Valores educacionales y científicos (13) Arqueológico (13) Ecológico (11) Geológico (11) Hidrológico 48 Valores históricos (11) Arquitectura y estilos (11) Acontecimientos (11) Personajes (11) Religiones y culturas (11) Frontera del oeste 55 Culturas (14) Indios (7) Otros grupos étnicos (7) Grupos religiosos 28 Sensaciones (11) Admiración (11) Aislamiento, soledad (4) Misterio (11) Integración con la naturaleza 37 Estilos de vida (patronales culturales) (13) Oportunidades de trabajo (13) Vivienda (11) Interacciones sociales 37
Hábitats y comunidades Terrestres (12) Cadenas alimenticias (12) Uso del suelo (12) Especies raras y en peligro (14) Diversidad de especies Acuáticas (12) Cadenas alimenticias (12) Especies raras y en peligro (12) Características fluviales (14) Diversidad de especies 100	Contaminación atmosférica (5) Monóxido de carbono (5) Hidrocarburos (10) Óxidos de nitrógeno (12) Partículas sólidas (5) Oxidantes fotoquímicos (10) Óxidos de azufre (5) Otros 52	Biota (5) Animales domésticos (5) Animales salvajes (9) Diversidad de tipos de vegetación (5) Variedad dentro de los tipos de vegetación 24 Objetos artesanales (10) Objetos artesanales 10 Composición (15) Efectos de composición (15) Elementos singulares 30	
Ecosistemas Sólo descriptivo	Contaminación del suelo (14) Uso del suelo (14) Erosión 28 Contaminación por ruido (4) Ruido 4		

Fuente: Conesa, (1997)

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm(3 \ln + 2 \text{ EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

PROGRESIVA KM 0 + 000 - KM 0 + 200																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES												0		
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
	CALIDAD DE VIDA		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+	
	EMPLEO		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 0 + 200 - KM 0 + 400																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
	CALIDAD DE VIDA													0		
	EMPLEO													0		
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 0 + 400 - KM 0 + 600																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
	CALIDAD DE VIDA													0		
	EMPLEO													0		
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 0 + 600 - KM 0 + 800																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES												0	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
	CALIDAD DE VIDA													0		
	EMPLEO													0		
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 0 + 800 - KM 1 + 000																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
	CALIDAD DE VIDA													0		
	EMPLEO													0		
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm (3 \ln + 2 \text{EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

PROGRESIVA KM.1+000 - KM 1+200															
FACTORES AMBIENTALES		N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES											0		
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
	EMPLEO		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 1+200 - KM 1+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
		FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
		MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4
SALUD Y SEGURIDAD			-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
CALIDAD DE VIDA			+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
EMPLEO			+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
EFFECTO BARRERA			-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 1 + 400 - KM 1 + 600															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
	EMPLEO		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 1 + 600 - KM 1 + 800															
FACTORES AMBIENTALES		N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES												0	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 1 + 800 - KM 2 + 000															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm (3 \ln + 2 \text{EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

PROGRESIVA KM 2 + 000 - KM 2 + 200														
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26
	CALIDAD DE VIDA													0
	EMPLEO													0
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32

PROGRESIVA KM 2 + 200 - KM 2 + 400														
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26
	CALIDAD DE VIDA													0
	EMPLEO													0
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32

PROGRESIVA KM 2 + 400 - KM 2 + 600														
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26
	CALIDAD DE VIDA													0
	EMPLEO													0
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32

PROGRESIVA KM 2 + 600 - KM 2 + 800														
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26
	CALIDAD DE VIDA													0
	EMPLEO													0
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32

PROGRESIVA KM 2 + 800 - KM 3 + 000														
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26
	CALIDAD DE VIDA													0
	EMPLEO													0
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm(3In + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

PROGRESIVA KM 3 + 000 - KM 3 + 200															
FACTORES AMBIENTALES		N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
		CALIDAD DE VIDA												0	
		EMPLEO												0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 3 + 200 - KM 3 + 400																
FACTORES AMBIENTALES		N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO		
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-											0		
	FAUNA	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
		CALIDAD DE VIDA												0		
		EMPLEO												0		
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 3 + 400 - KM 3 + 600															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
		CALIDAD DE VIDA												0	
		EMPLEO												0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 3 + 600 - KM 3 + 800															
FACTORES AMBIENTALES		N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-											0		
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA		-											0	
	EMPLEO		-											0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 3 + 800 - KM 4 + 000															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
		FLORA	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		FAUNA	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
CALIDAD DE VIDA													0		
EMPLEO													0		
EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm (3In + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

PROGRESIVA KM 4+000 - KM 4+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	J
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA		-											0	
	EMPLEO		-											0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
			-												

PROGRESIVA KM 4+200 - KM 4+400															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-											0
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA		-											0	
	EMPLEO		-											0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 4+400 - KM 4+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	J
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
	EMPLEO		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	2	1	4	4	4	-32

PROGRESIVA KM 4+600 - KM 4+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	J
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
	EMPLEO		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 4+800 - KM 5+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-												0
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
	EMPLEO		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm (3 \ln + 2 \text{EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

PROGRESIVA KM 5 + 000 - KM 5 + 200														
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26
	CALIDAD DE VIDA		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22
	EMPLEO		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32

PROGRESIVA KM 5 + 200 - KM 5 + 400														
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26
	CALIDAD DE VIDA													0
	EMPLEO													0
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32

PROGRESIVA KM 5 + 400 - KM 5 + 600														
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26
	CALIDAD DE VIDA													0
	EMPLEO													0
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32

PROGRESIVA KM 5 + 600 - KM 5 + 800														
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26
	CALIDAD DE VIDA													0
	EMPLEO													0
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32

PROGRESIVA KM 5 + 800 - KM 6 + 000														
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26
	CALIDAD DE VIDA													0
	EMPLEO													0
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm (3 \ln + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

PROGRESIVA KM 6 + 000 - KM 6 + 200																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	4	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1		-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1		-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4		-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2		-35	M
	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES													0	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4		-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4		-37	M
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4		-26	M
		CALIDAD DE VIDA													0	
		EMPLEO													0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4		-32	M

PROGRESIVA KM 6 + 200 - KM 6 + 400																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
		CALIDAD DE VIDA												0		
		EMPLEO												0		
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 6 + 400 - KM 6 + 600																
FACTORES AMBIENTALES		N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO		
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
		CALIDAD DE VIDA													0	
		EMPLEO													0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 6 + 600 - KM 6 + 800															
FACTORES AMBIENTALES		N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-											0	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
	SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
	CALIDAD DE VIDA	-											0		
	EMPLEO	-											0		
	EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 6 + 800 - KM 7 + 000															
FACTORES AMBIENTALES		N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUÍDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
	AGUA	CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-											0	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
		CALIDAD DE VIDA	-											0	
		EMPLEO	-											0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm (3 \ln + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

PROGRESIVA KM 7 + 000 - KM 7 + 200															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 7 + 200 - KM 7 + 400															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 7 + 400 - KM 7 + 600															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES												0
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 7 + 600 - KM 7 + 800																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
		CALIDAD DE VIDA													0	
		EMPLEO													0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 7 + 800 - KM 8 + 000															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm (3 \ln + 2 \text{ EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

PROGRESIVA KM 8 + 000 - KM 8 + 200															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 8 + 200 - KM 8 + 400															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-											0	
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
		FAUNA	PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37
MEDIO SOCIOECONÓMICO		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
		CALIDAD DE VIDA	-											0	
		EMPLEO	-											0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 8 + 400 - KM 8 + 600																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M	
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
	CALIDAD DE VIDA													0		
	EMPLEO													0		
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 8 + 600 - KM 8 + 800																	
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO		
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M		
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I		
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I		
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M		
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M		
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M		
		BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M		
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M		
	MEDIO SOCIOECONÓMICO	FAUNA	PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
SALUD Y SEGURIDAD			-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M		
CALIDAD DE VIDA															0		
EMPLEO															0		
EFFECTO BARRERA			-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M		

PROGRESIVA KM 8 + 800 - KM 9 + 000																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M	
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
	CALIDAD DE VIDA													0		
	EMPLEO													0		
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm (3In + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

PROGRESIVA KM 9+000 - KM 9+200															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 9+200 - KM 9+400																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-												0	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
	CALIDAD DE VIDA		-												0	
	EMPLEO		-												0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 9+400 - KM 9+600															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 9+600 - KM 9+800															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES												0
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 9+800 - KM 10+000															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		AGUA CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm (3In + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

PROGRESIVA KM 10 + 000 - KM 10 + 200																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M	
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	1	4	4	4	4	-32	M	
		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
		CALIDAD DE VIDA													0	
		EMPLEO													0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 10 + 200 - KM 10 + 400																	
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO		
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M		
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I		
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I		
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M		
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M		
	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES													0		
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M		
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M		
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M		
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M		
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
		CALIDAD DE VIDA														0	
		EMPLEO														0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	4	-32	M	

[illegible]

PROGRESIVA KM 10 + 600 - KM 10 + 800																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	J	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES												0	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
		CALIDAD DE VIDA	+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+	
		EMPLEO	+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 10 + 800 - KM 11 + 000															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES													0
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
		CALIDAD DE VIDA	+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
		EMPLEO	+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm (3In + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

PROGRESIVA KM 11 + 000 - KM 11 + 200															
FACTORES AMBIENTALES		N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
	EMPLEO		+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 11 + 200 - KM 11 + 400															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 11 + 400 - KM 11 + 600															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES													0	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 11 + 600 - KM 11 + 800															
FACTORES AMBIENTALES		N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 11 + 800 - KM 12 + 000															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO	PAISAJE		-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
	SALUD Y SEGURIDAD		-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
	CALIDAD DE VIDA													0	
	EMPLEO													0	
	EFFECTO BARRERA		-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

MATRIZ DE IMPORTANCIA DE IMPACTOS

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm(3 \ln + 2 \text{EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

PROGRESIVA KM 12+000 - KM 12+200																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
MEDIO BIÓTICO	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M	
	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
		CALIDAD DE VIDA												0		
		EMPLEO												0		
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

PROGRESIVA KM 12 + 200 - KM 12 + 400															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
	AGUA	CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES												0	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
		CALIDAD DE VIDA												0	
		EMPLEO												0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 12 + 400 - KM 12 + 600															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
		CALIDAD DE VIDA												0	
		EMPLEO												0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 12 + 600 - KM 12 + 800															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
	AGUA	CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES												0	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
		CALIDAD DE VIDA												0	
		EMPLEO												0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 12 + 800 - KM 13 + 000															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
	SUELO	EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
		EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
		CALIDAD DE VIDA												0	
		EMPLEO												0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm (3 \ln + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

PROGRESIVA KM 13 + 000 - KM 13 + 200															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTICULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-											0
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
		CALIDAD DE VIDA												0	
		EMPLEO												0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 13 + 200 - KM 13 + 400															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
		CALIDAD DE VIDA												0	
		EMPLEO												0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 13 + 400. - KM 13 + 600																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
		CALIDAD DE VIDA														
		EMPLEO														
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

[illegible][illegible]

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm (3 \ln + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

PROGRESIVA KM 14 + 800 - KM 15 + 000																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
		AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
		CALIDAD DE VIDA													0	
		EMPLEO													0	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

$$I = \pm (3 \ln + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

[illegible]

PROGRESIVA KM 15 + 200 - KM 15 + 400															
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M
	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-												0
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M
		CALIDAD DE VIDA	+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
		EMPLEO	+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M

PROGRESIVA KM 15 + 400 - KM 15 + 611																
FACTORES AMBIENTALES			N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	RANGO	
MEDIO ABIÓTICO	AIRE	EMISIÓN DE PARTÍCULAS	-	4	2	4	2	1	2	1	4	2	1	-33	M	
		RUIDO	-	1	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-23	I	
		EMISIÓN DE GASES	-	1	2	4	2	2	2	1	4	2	1	-25	I	
	SUELO	EROSIÓN	-	2	2	2	2	4	2	1	4	2	4	-31	M	
		CONTAMINACIÓN DIRECTA	-	4	2	4	2	2	2	1	4	2	2	-35	M	
	AGUA	CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES	-	2	2	4	1	1	2	1	4	1	4	-28	M	
MEDIO BIÓTICO	FLORA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
	FAUNA	BIODIVERSIDAD	-	2	2	4	4	2	2	1	4	2	4	-33	M	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	
MEDIO SOCIOECONÓMICO		PAISAJE	-	2	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-37	M	
		SALUD Y SEGURIDAD	-	1	2	4	2	1	2	1	4	1	4	-26	M	
		CALIDAD DE VIDA	+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+	
		EMPLEO	+	1	2	4	2	1	2	1	4	1		22	+	
		EFFECTO BARRERA	-	1	2	4	4	2	2	1	4	4	4	-32	M	

11.6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los factores ambientales más afectados por la construcción de la carretera PALMA CENTRAL – PERLAMAYO – LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA son:

- El factor más frágil o más afectado en la etapa de Construcción del Proyecto es el Paisaje con un valor de Importancia Relativa ($I_r=266$) y con una variación porcentual de 14.72%.
- Las acciones con mayor agresividad en la etapa de Construcción del Proyecto se encuentran en las progresivas 0+000 a 0+200, 1+200 a 1+600, 4+400 a 4+800, 5+000 a 5+200, 11+000 a 11+200, 14+000 al 14+200, 15+400 a 15+611 con un valor de Importancia Relativa ($I_r=28$) y con una variación porcentual de 1.54%.
Las acciones con menor agresividad se encuentran en las progresivas 0+600 a 0+800, con un valor de Importancia Relativa ($I_r=20$) y con una variación porcentual de 1.10%.
- Los impactos ambientales que se generan entre las progresivas 0+000 a la 15+611 de la carretera originados en la etapa de construcción, el mayor porcentaje son Impactos Moderados.

11.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La ejecución de obras para la Construcción de la carretera PALMA CENTRAL – PERLAMAYO – LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, comprende entre otras actividades, excavaciones, movimiento de equipos y transporte de materiales; las que generan impactos ambientales directos e indirectos en el ámbito de su influencia, por lo que se propone un Plan de Manejo Ambiental, el cual establecerá un sistema de control que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas preventivas y correctivas, enmarcadas dentro del manejo y conservación del medio ambiente en armonía con el desarrollo integral y sostenido de las áreas involucradas a lo largo del emplazamiento de la vía.

A este respecto se considera de especial importancia la coordinación intersectorial y local para lograr la conciliación de los aspectos ambientales con la propuesta técnica que se presenta para la ejecución.

11.7.1. Medidas de mitigación, control y prevención ambiental

En este punto se identificarán las medidas necesarias para evitar daños innecesarios derivados de la falta de cuidado o de planificación deficiente de las operaciones del proyecto.

11.7.1.1. Emisiones de material particulado

- Para evitar el levantamiento del material particulado acentuado en vías no asfaltadas cercanas a canteras, chancadoras, campamentos se deberá humedecerla regularmente.

- ✚ Los trabajadores y población aledaña que se encuentren expuestos al material particulado deben portar mascarillas.
- ✚ Cuando se realice el transporte del material de canteras, deberá estar en lo posible húmedo y cubierto con un manto para no afectar a las personas, la flora, la fauna, fuentes de agua y a todo terreno de cultivo, por el polvo que produce al descargar dicho material.

11.7.1.2. Emisiones sonoras

- ✚ Se deberá verificar el estado de los silenciadores de los equipos y maquinaria a utilizarse, con el fin de evitar la emisión de ruidos excesivos por una mala regulación y/o calibración que afectan a la población y a los trabajadores del proyecto.
- ✚ Los trabajadores y los pobladores deberán utilizar tapa oídos, durante la ejecución del proyecto.

11.7.1.3. Emisiones de gases

- ✚ El equipo de trabajo encargado de la producción y manejo de la mezcla asfáltica deberán portar protectores buco-nasales con filtro de aire para evitar la inhalación de gases tóxicos.
- ✚ Quedará terminantemente prohibido incinerar desechos sólidos de cualquier tipo.
- ✚ El equipo móvil y la maquinaria pesada deben encontrarse en buen estado mecánico y de carburación, reduciendo así las emisiones de gases.

11.7.1.4. Calidad de agua

- ✚ Los residuos líquidos y sólidos (aguas servidas, residuos de lubricante, grasas, combustibles y otros), excedentes no serán arrojados a las fuentes de agua.

11.7.1.5. Contaminación de los suelos

- ✚ La explotación de canteras, la instalación de los campamentos, serán en áreas alejadas de suelos productivos para que no afecte la calidad edáfica de la zona.
- ✚ Instalar una zona de lavado y cambio de aceite adecuado, proteger estas áreas con láminas impermeables cubiertas de hormigón o arena y acumular el aceite desechable en bidones para su traslado a sitios adecuados y permitidos.
- ✚ En caso de derramarse accidentalmente se debe humedecer la zona del vertimiento y remover el material afectado lo antes posible.

- ✚ Concluido los trabajos, los taludes amplios de corte y relleno deberán ser reforestados.
- ✚ Se realizará la revegetalización en todas las áreas de terreno utilizados en este proyecto vial, ya sean en la construcción de campamentos, patio de máquinas, depósito de material excedente, ya que estas áreas serán despojadas de su capa orgánica. El suelo orgánico que se extraiga de las áreas de corte o de préstamo debe ser utilizada durante la restauración de estas áreas.

11.7.1.6. Alteración paisajista

- ✚ La eliminación de material no deberá ser dejada a los costados de la vía, estos serán ubicados en los depósitos de material excedente asignados.

11.7.1.7. Efectos en la salud

- ✚ Se deberá contar con un botiquín adecuado de primeros auxilios, para socorrer a los trabajadores de la inhalación de gases y quemaduras en el transporte, picaduras de insectos y evitar enfermedades y así evacuarlos a establecimientos de salud.
- ✚ El personal de la obra deberá estar informado de las adecuadas normas de higiene del campamento y de higiene personal.
- ✚ El personal de la obra deberá contar con un certificado de salud reciente, expedida por el área de salud respectiva.
- ✚ Se identificará los Centros de salud más cercanos a las zonas de trabajo.

11.7.1.8. Generación de empleo

- ✚ Para la contratación de personal sobre todo de la mano de obra no calificada, hasta donde fuera posible se deberá hacer una clasificación de las personas con mayores necesidades.

CAPÍTULO XII

METRADOS

CAPÍTULO XII METRADOS

1. METRADOS



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



RESUMEN METRADOS



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



RESUMEN DE METRADOS

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADOS

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO TOTAL
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60mx2.40m	GLB	2.00
01.03	CAMPAMENTO, OFICINAS PROVISIONALES Y PARQUE DE EQUIPO	GLB	1.00
01.04	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA	km	15.61
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA	ha	15.61
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m³	111,146.46
02.03	CORTE DE ROCA SUELTA	m³	16,070.30
02.04	CORTE DE ROCA FIJA	m³	7,885.05
02.05	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m³	7,320.59
02.06	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m²	104,136.19
03	SUB BASE Y BASE		
03.01	SUB BASE GRANULAR	m³	15,574.88
03.02	BASE GRANULAR	m³	14,457.60
04	PAVIMENTOS		
04.01	IMPRIMACION CON ASFALTO DILUIDO MC-30	m²	92,664.53
04.02	CARPETA ASFALTICA EN FRIJO DE 2"	m³	4,570.93
04.03	SELLO ASFALTICO	m²	92,664.53
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
05.01	ALCANTARILLAS		
05.01.01	ALCANTARILLA TMC Ø=24" C=14		
05.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m²	802.42
05.01.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m³	777.74
05.01.01.03	RELLENO PARA ESTRUCTURA	m³	278.69
05.01.01.04	CONCRETO f'c = 210 kg/cm²	m³	281.90
05.01.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m²	1,594.57
05.01.01.06	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²	kg	8,713.68
05.01.01.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=0.20m	m²	605.08
05.01.01.08	ALCANTARILLA TMC Ø=24" C=14	m	343.68
05.01.02	ALCANTARILLA TMC Ø=36" C=14		
05.01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m²	136.10
05.01.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m³	124.87
05.01.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURA	m³	66.34
05.01.02.04	CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm² + 30% PM	m³	13.38
05.01.02.05	CONCRETO f'c = 210 kg/cm²	m³	20.52
05.01.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m²	126.25
05.01.02.07	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²	kg	1,460.42
05.01.02.08	ALCANTARILLA TMC Ø=36" C=14	m	30.48
05.02	CUNETAS		
05.02.01	CUNETAS TRIANGULAR 1.00mx0.50m	m	28,056.00
06	TRANSPORTE DE MATERIAL		
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D<=1 km	m³ km	30,835.36
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D>1 km	m³ km	68,831.90
06.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA PARA D<=1 km	m³ km	4,428.76
06.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA PARA D>1 km	m³ km	14,573.70
06.05	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME PARA D<=1 km	m³ km	43,938.17
06.06	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME PARA D>1 km	m³ km	1,017.30
07	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL		
07.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS 1.20 m x 0.80 m.	und	13.00
07.02	SEÑALES PREVENTIVAS 0.75 m x 0.75 m.	und	145.00
07.03	SEÑALES INFORMATIVAS	m²	10.98
07.04	POSTES DE SOPORTE DE CONCRETO PARA SEÑALES	und	158.00
07.05	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1	und	9.00
07.06	POSTES DELINEADORES DE CONCRETO	und	614.00
07.07	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m²	3,122.20
07.08	POSTES KILOMETRICOS	und	16.00
08	MITIGACIÓN AMBIENTAL		
08.01	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL	GLB	1.00
08.02	SEÑALIZACION AMBIENTAL	m²	7.80
08.03	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1	und	2.00
09	PROGRAMA DE ABANDONO		
09.01	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTA PROCESADORA	ha	3.60
09.02	ACONDICIONAMIENTO DE DESECHOS Y MATERIAL EXCEDENTE	m³	99,570.39
09.03	READECUACION AMBIENTAL DE CANTERAS	m²	24,189.41
09.04	REVEGETALIZACION	ha	11.34
10	OTROS		
10.01	FLETE PARA TRANSPORTE DE MATERIALES A LA OBRA	GLB	1.00



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



1. OBRAS PRELIMINARES



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



OBRAS PRELIMINARES

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADOS - OBRAS PRELIMINARES

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO TOTAL
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	1.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60M x 2.40M.	glb	2.00
01.03	CAMPAMENTO, OFICINAS PROVISIONALES Y PARQUE DE EQUIPO	glb	1.00
01.04	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA	km	15.61



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO :

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO

1.0 EQUIPO TRANSPORTADO				
UNIDAD	DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	PESO EN KG	PESO TOTAL KG	OSERVACIONES
1	COCINA DE ASFALTO 320 gl	2,100.00	2,100.00	(1)
1	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 5 FAJAS ME 75 HP 46-70 in/h	23,000.00	23,000.00	(1)
1	ZARANDA VIBRATORIA 4'x5'x14 ME 15 HP	7,000.00	7,000.00	(1)
1	FAJA TRANSPORTADORA 18"X40" ME 3HP 150ton/h	4,000.00	4,000.00	(1)
1	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA	80.00	80.00	(1)
2	MOTOSIERRA	9.80	19.60	(1)
2	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 p3 18 HP	1,500.00	3,000.00	(1)
1	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	29.00	—	(1)
1	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 240"	-	—	(1)
1	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	1,150.00	1,150.00	(1)
1	MOTOBOMBA DE 4" (10 HP)	135.00	135.00	(1)
1	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	95.00	95.00	(1)
1	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	2,300.00	2,300.00	(1)
1	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P LONG.	1,000.00	1,000.00	(1)
1	MAQUINA PARA PINTAR PAVIMENTO	135.00	135.00	(1)
1	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 81-100 HP 5.5-20 ton	5,500.00	5,500.00	(2)
1	RODILLO TANDEM ESTATICO 58-70HP 8-10 ton	5,800.00	5,800.00	(2)
1	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 Ton	11,100.00	11,100.00	(2)
1	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	18,585.00	18,585.00	(2)
1	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP 0.75-1.4Y	24,300.00	24,300.00	(2)
1	RETROEXCAVADORA 80-110 HP 0.5-1.3 YD3	17,300.00	17,300.00	(2)
1	TRACTOR DE TIRO MF 265 DE 63 HP	4,000.00	4,000.00	(2)
1	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	20,520.00	20,520.00	(2)
1	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	12,365.00	12,365.00	(2)
5	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	26,000.00	130,000.00	(3)
1	CAMION CISTERNA DE AGUA (3,500 GLNS.)	19,000.00	19,000.00	(3)
1	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	13,500.00	13,500.00	(3)

Nº	VEHICULO	COSTO EN SOLES			TOTAL MOV- DESMOV
		DISTANCIA KM VIRTUAL	FLETE X KG	PESO TOTAL KG	
4	PLATAFORMA T3S3/ 30 TON	32.75	0.05	119,470.00	S/. 6,371.73
TOTAL					S/. 12,743.47

NOTA : (1) EQUIPO TRANSPORTADO EN VOLQUETES
(2) EQUIPO TRANSPORTADO EN CAMION PLATAFORMA
(3) EQUIPO AUTOTRANSPORTADO

2.0 EQUIPO AUTOTRANSPORTADO					
UNIDAD	VEHICULO	COSTO EN SOLES			SUB TOTAL
		TIEMPO DE VIAJE	PROM	ALQ / HOR	
		IDA 40KM/H	VUELTA 55KM/H		
5	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	10.95	8.7	50.56	S/. 4,967.52
1	CAMION CISTERNA DE AGUA (3,500 GLNS.)	10.95	8.7	41.12	S/. 808.01
1	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	10.95	8.7	47.73	S/. 937.69
1	CAMIONETA 4x4 PICK UP DOBLE CABINA	8.56	7.35	11.87	S/. 188.85
TOTAL					S/. 6,902.27

RESUMEN		
1.0 EQUIPO TRANSPORTADO	S/.	12,743.47
2.0 EQUIPO AUTOTRANSPORTADO	S/.	6,902.27
TOTAL MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	S/.	19,645.74



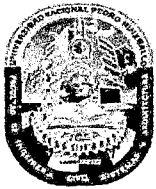
UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



2. MOVIMIENTO DE TIERRAS



MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADOS - MOVIMIENTO DE TIERRAS

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO TOTAL
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA	ha	15.61
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m³	110,422.21
02.03	CORTE DE ROCA SUELTA	m³	16,035.79
02.04	CORTE DE ROCA FIJA	m³	7,878.95
02.05	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO SELECCIONAD	m³	7,587.92
2.06	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m²	104,136.19



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROYECTO:

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

METRADO DE DESBROCE Y LIMPIEZA

PROGRESIVA		DISTANC.	DESBROCE Y LIMPIEZA		
INICIO (km)	FINAL (km)		ANCHO (m)		ÁREA
			IZQ.	DER.	Ha.
0+000	1+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
1+000	2+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
2+000	3+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
3+000	4+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
4+000	5+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
5+000	6+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
6+000	7+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
7+000	8+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
8+000	9+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
9+000	10+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
10+000	11+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
11+000	12+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
12+000	13+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
13+000	14+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
14+000	15+000	1000.00	5.00	5.00	1.00
15+000	15+611	611.00	5.00	5.00	0.61
TOTAL					15.61



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



MOVIMIENTO DE TIERRAS

PROYECTO

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADO DE EXPLANACIONES

PROGRESIVA		PERFILADO Y COMPACTADO	CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES	EXCAVACION EN EXPLANACIONES CORREGIDAS EN:				MATERIAL A ELIMINAR		
				MATERIAL COMÚN	ROCA SUELTA	ROCA FIJA	VOLUMEN TOTAL	EXPLANAC.	ELIMINACIÓN LATERAL	VOLUMEN TOTAL
INICIO	FINAL									
(km)	(km)	(m ²)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
0+000	1+000	6,321.00	344.78	5,087.16	285.20	0.00	5,372.36	5,027.58	2,002.58	3,025.00
1+000	2+000	6,693.80	263.28	5,938.00	325.03	0.00	6,263.03	5,999.74	3,141.27	2,858.47
2+000	3+000	7,040.80	853.64	5,546.06	6,548.08	0.00	12,094.14	11,240.50	2,691.56	8,548.93
3+000	4+000	6,508.57	1,659.47	7,150.82	367.37	0.00	7,518.19	5,858.72	2,068.29	3,790.43
4+000	5+000	6,526.33	398.71	8,528.39	416.80	0.00	8,945.19	8,546.48	2,190.27	6,356.21
5+000	6+000	6,790.58	474.19	11,557.28	601.79	0.00	12,159.07	11,684.87	2,229.00	9,455.87
6+000	7+000	6,509.48	622.94	9,530.45	558.28	492.76	10,581.49	9,958.55	2,174.97	7,783.57
7+000	8+000	6,438.49	245.29	10,558.61	500.12	444.92	11,503.65	11,258.37	2,143.43	9,114.94
8+000	9+000	7,008.85	131.73	11,777.30	1,012.35	467.24	13,256.89	13,125.16	2,822.15	10,303.00
9+000	10+000	7,058.06	289.29	5,959.95	1,582.74	2,309.69	9,852.38	9,563.09	2,702.10	6,860.99
10+000	11+000	6,301.75	127.84	6,182.31	764.88	823.71	7,770.90	7,643.06	2,506.15	5,136.91
11+000	12+000	7,129.06	257.61	5,551.93	712.07	766.84	7,030.84	6,773.23	2,746.67	4,026.57
12+000	13+000	6,898.76	207.94	5,651.44	781.94	842.08	7,275.46	7,067.53	2,570.54	4,496.99
13+000	14+000	6,724.22	431.39	5,429.08	721.32	776.81	6,927.21	6,495.82	2,043.61	4,452.21
14+000	15+000	6,306.70	705.20	4,009.11	545.73	587.71	5,142.55	4,437.35	1,764.56	2,672.79
15+000	15+611	3,879.74	307.28	2,688.58	346.60	373.27	3,408.45	3,101.17	1,212.59	1,888.58
TOTAL		104,136.19	7,320.59	111,146.46	16,070.30	7,885.05	135,101.81	127,781.22	37,009.74	90,771.48



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



3. SUBBASE Y BASE



SUB BASE Y BASE

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADOS - SUBBASE Y BASE

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	SUB-BASE	BASE	METRADO TOTAL
03	SUB BASE Y BASE				
03.01	SUB BASE GRANULAR	m³	15,574.88		15,574.88
03.02	BASE GRANULAR	m³		14,457.60	14,457.60



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



SUB BASE Y BASE

PROYECTO :

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE PLANILLA DE METRADOS DE SUB-BASE Y BASE

PROGRESIVA		SUB BASE GRANULAR (m ³)	BASE GRANULAR (m ³)
INICIO (km)	FINAL (km)		
0+000	1+000	956.92	886.71
1+000	2+000	995.87	924.41
2+000	3+000	1,045.14	972.48
3+000	4+000	976.66	905.06
4+000	5+000	981.34	910.79
5+000	6+000	1,016.25	944.71
6+000	7+000	982.23	909.57
7+000	8+000	973.11	901.48
8+000	9+000	1,034.62	963.70
9+000	10+000	1,034.41	963.37
10+000	11+000	958.73	886.06
11+000	12+000	1,048.73	978.30
12+000	13+000	1,022.43	950.93
13+000	14+000	1,005.48	932.75
14+000	15+000	953.69	882.10
15+000	15+611	589.27	545.16
TOTAL		15,574.88	14,457.60



4. PAVIMENTOS



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PAVIMENTOS

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADOS - PAVIMENTOS

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO TOTAL
04	PAVIMENTOS		
04.01	IMPRIMACION CON ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	m ²	92,664.53
04.02	CARPETA ASFÁLTICA EN FRIO DE 2"	m ³	4,570.93
04.03	SELLO ASFÁLTICO	m ²	92,664.53



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PAVIMENTOS

PROYECTO: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN POR KILOMETRO DE PAVIMENTO ASFALTICO

UBICACIÓN		IMPRIMACIÓN CON ASFALTO DILUIDO TIPO MC-30	CARPETA ASFÁLTICA EN FRÍO DE 2"	SELLO ASFÁLTICO
INICIO (km)	FINAL (km)	(m ²)	(m ²)	(m ²)
0+000	1+000	5,677.66	279.86	5,677.66
1+000	2+000	5,924.80	292.76	5,924.80
2+000	3+000	6,241.42	308.60	6,241.42
3+000	4+000	5,795.51	285.72	5,795.51
4+000	5+000	5,837.08	287.67	5,837.08
5+000	6+000	6,059.89	298.78	6,059.89
6+000	7+000	5,821.97	287.14	5,821.97
7+000	8+000	5,771.38	284.33	5,771.38
8+000	9+000	6,188.61	305.69	6,188.61
9+000	10+000	6,185.92	304.77	6,185.92
10+000	11+000	5,665.16	279.55	5,665.16
11+000	12+000	6,287.50	310.21	6,287.50
12+000	13+000	6,101.50	301.77	6,101.50
13+000	14+000	5,976.29	294.21	5,976.29
14+000	15+000	5,642.36	278.47	5,642.36
15+000	15+611	3,487.48	171.39	3,487.48
TOTAL		92,664.53	4,570.93	92,664.53



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



5. OBRAS DE ARTE Y DRENAJE



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADOS - OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

ITEM	PARTIDAS	UND	ALCANT.	CUNETAS	BADÉN	TOTAL
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE					
5.01	ALCANTARILLAS					
05.01.01	ALCANTARILLAS TMC Ø=24" C=14					
05.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m'	802.42	-	-	802.42
05.01.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m³	777.74	-	-	777.74
05.01.01.03	RELLENO PARA ESTRUCTURA	m³	278.69	-	-	278.69
05.01.01.04	CONCRETO f'c = 210 kg/cm²	m³	281.90	-	-	281.90
05.01.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m²	1,594.57	-	-	1,594.57
05.01.01.06	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²	kg	8,713.69	-	-	8,713.69
05.01.01.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E = 0.20 m	m²	605.08	-	-	605.08
05.01.01.08	ALCANTARILLA TMC Ø=24" C=14	m	343.68	-	-	343.68
05.01.02	ALCANTARILLAS TMC Ø=36" C=14					
05.01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m²	136.10	-	-	136.10
05.01.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m³	124.87	-	-	124.87
05.01.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m³	66.34	-	-	66.34
05.01.02.04	CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm² + 30% PM	m³	13.38	-	-	13.38
05.01.02.05	CONCRETO f'c = 210 kg/cm²	m³	20.52	-	-	20.52
05.01.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m²	126.25	-	-	126.25
05.01.02.07	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²	kg	1,460.42	-	-	1,460.42
05.01.02.08	ALCANTARILLA TMC Ø=36" C=14	m	30.48	-	-	30.48
05.02	CUNETAS					
05.02.01	CUNETAS TRIANGULAR	m		28,056.00		28,056.00



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

PROYECTO: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADOS - ALCANTARILLAS

ITEM	PARTIDAS	UND	ALCANTARILLAS		TOTAL
			ALC. TIPO MARCO	ALC. TIPO TMC	
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				
5.01	ALCANTARILLAS				
05.01.01	ALCANTARILLAS TMC Ø=24" C=14				
05.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m ²	-	802.42	802.42
05.01.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m ³	-	777.74	777.74
05.01.01.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m ³	-	278.69	278.69
05.01.01.04	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²	m ³	-	281.90	281.90
05.01.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	-	1,594.57	1,594.57
05.01.01.06	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm ²	kg	-	8,713.69	8,713.69
05.01.01.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E = 0.20 m	m ²	-	605.08	605.08
05.01.01.08	ALCANTARILLA TMC Ø=24" C=14	m	-	343.68	343.68
05.01.02	ALCANTARILLAS TMC Ø=36" C=14				
05.01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m ²	-	136.10	136.10
05.01.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m ³	-	124.87	124.87
05.01.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURAS	m ³	-	66.34	66.34
05.01.02.04	CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm ² + 30% PM	m ³	-	13.38	13.38
05.01.02.05	CONCRETO f'c = 210 kg/cm ²	m ³	-	20.52	20.52
05.01.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m ²	-	126.25	126.25
05.01.02.07	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm ²	kg	-	1,460.42	1,460.42
05.01.02.08	ALCANTARILLA TMC Ø=36" C=14	m	-	30.48	30.48



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADOS - CUNETAS

ITEM	PARTIDAS	UND	TOTAL
05.02	CUNETAS		
05.02.01	CUNETA TRIANGULAR	m	28,056.00





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

PROYECTO :

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

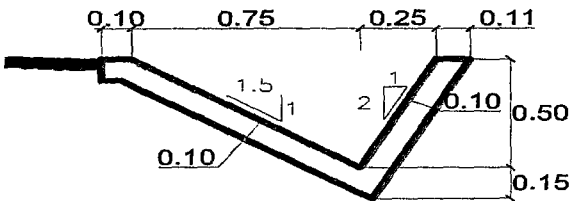
METRADO DE CUNETAS

INICIO	FINAL	LADO	LONGITUD	LONGITUD	5.02.01	ENTREGAS
(km)	(km)		(m)	DESCARGA	CUNETAS TRIANGULAR	
				(m)	(m)	
0+000	0+190	DER.	190.00	6.00	196.00	Entrega salida alcantarilla Km. 0+210
				6.00	196.00	Entrega salida alcantarilla Km. 0+210
0+235	0+455	DER.	220.00	6.00	226.00	Entrega salida alcantarilla Km. 0+476
				6.00	6.00	Entrega salida alcantarilla Km. 0+476
0+500	0+755	DER.	255.00	6.00	261.00	Entrega salida alcantarilla km 0+780
				6.00	6.00	Entrega salida alcantarilla km 0+780
0+815	1+240	DER.	425.00	6.00	431.00	Entrega salida alcantarilla km 1+250
				6.00	6.00	Entrega salida alcantarilla km 1+250
1+280	1+485	DER.	205.00		205.00	
1+580	1+790	DER.	210.00	6.00	216.00	Entrega salida alcantarilla km 1+555
1+790	2+410	DER.	620.00		620.00	
2+185	2+375	DER.	190.00	6.00	196.00	Entrega salida alcantarilla km 2+160
2+445	2+685	DER.	240.00	6.00	246.00	Entrega salida alcantarilla km 2+410
2+730	3+140	DER.	410.00	6.00	416.00	Entrega salida alcantarilla km 2+715
3+180	3+345	DER.	165.00	6.00	171.00	Entrega salida alcantarilla km 3+160
3+535	3+870	DER.	335.00	6.00	341.00	Entrega salida alcantarilla km 3+520
3+970	4+160	DER.	190.00	6.00	196.00	Entrega salida alcantarilla km 3+963
4+160	4+430	DER.	270.00		270.00	Entrega alcantarilla km 4+160
4+430	4+640	DER.	210.00		210.00	Entrega alcantarilla km 4+430
4+710	5+000	DER.	290.00	6.00	296.00	Entrega salida alcantarilla km 4+680
			-	6.00	6.00	Entrega salida alcantarilla km 5+040
5+055	5+240	DER.	185.00	6.00	191.00	Entrega salida alcantarilla km 5+040
5+280	5+525	DER.	245.00	6.00	251.00	Entrega salida alcantarilla km 5+255
5+580	5+875	DER.	295.00	6.00	301.00	Entrega salida alcantarilla km 5+560
			-	6.00	6.00	Entrega salida alcantarilla km 5+930
5+990	6+255	DER.	265.00		265.00	Entrega alcantarilla km 6+255
6+255	6+460	DER.	205.00		205.00	Entrega alcantarilla km 6+460
6+460	6+685		225.00		225.00	
6+800	7+040	DER.	140.00	6.00	146.00	Entrega salida alcantarilla km 7+055
7+070	7+280	DER.	210.00	6.00	216.00	Entrega salida alcantarilla km 7+340
7+440	7+600	DER.	160.00	6.00	166.00	Entrega salida alcantarilla km 7+620
7+635	7+840	DER.	205.00	6.00	211.00	Entrega salida alcantarilla km 7+860
7+870	7+985	DER.	115.00	6.00	121.00	Entrega salida alcantarilla km 7+995
8+015	8+165	DER.	150.00	6.00	156.00	Entrega salida alcantarilla km 8+176
8+185	8+625	DER.	430.00		430.00	Entrega alcantarilla km 8+625
8+625	8+827	DER.	202.00		202.00	Entrega alcantarilla km 8+827
8+827	8+986	DER.	159.00		159.00	Entrega alcantarilla km 8+986
8+986	8+992	DER.	6.00	6.00	12.00	Entrega terreno natural
9+030	9+182	DER.	152.00		152.00	Entrega alcantarilla km 9+182
9+182	9+468	DER.	286.00		286.00	Entrega alcantarilla km 9+468
9+468	9+590	DER.	122.00		122.00	Entrega alcantarilla km 9+590
9+590	9+840	DER.	250.00	6.00	256.00	Entrega salida alcantarilla km 9+860
9+880	10+204	DER.	324.00		324.00	Entrega alcantarilla km 10+204
10+204	10+430	DER.	228.00	6.00	232.00	Entrega salida alcantarilla km 10+490
10+535	11+040	DER.	505.00	6.00	511.00	Entrega salida alcantarilla km 11+055
11+065	11+220	DER.	155.00	6.00	161.00	Entrega salida alcantarilla km 11+290
11+305	11+640	DER.	335.00		335.00	Entrega alcantarilla km 11+640
11+640	11+890	DER.	250.00		250.00	Entrega salida alcantarilla km 11+910
11+925	12+130	DER.	205.00	6.00	211.00	Entrega salida alcantarilla km 12+140
12+165	12+395	DER.	230.00	6.00	236.00	Entrega salida alcantarilla km 12+410
12+470	12+815	DER.	345.00	6.00	351.00	Entrega salida alcantarilla km 12+830
12+840	13+290	DER.	450.00	6.00	456.00	Entrega salida alcantarilla km 13+305
13+395	13+440	DER.	45.00	6.00	51.00	Entrega salida alcantarilla km 13+460
13+515	13+890	DER.	375.00	6.00	381.00	Entrega salida alcantarilla km 13+930
14+095	14+360	DER.	265.00	6.00	271.00	Entrega salida alcantarilla km 14+085
				6.00		Entrega terreno natural
14+440	14+525	DER.	85.00	6.00	91.00	Entrega salida alcantarilla km 14+541
			-	6.00	6.00	Entrega salida alcantarilla km 14+541
14+615	14+920	DER.	305.00	6.00	311.00	Entrega salida alcantarilla km 14+962
14+980	15+170	DER.	190.00	6.00	196.00	Entrega salida alcantarilla km 15+196
			-	6.00	6.00	Entrega salida alcantarilla km 15+196
15+245	15+460		215.00		215.00	
15+495	15+611	DER.	116.00	6.00	122.00	Entrega salida alcantarilla km 15+478

METRADO DE CUNETAS

INICIO (km)	FINAL (km)	LADO		LONGITUD (m)	LONGITUD DESCARGA (m)	5.02.01	ENTREGAS
						CUNETAS TRIANGULAR (m)	
0+000	0+210		IZQ.	210.00		210.00	Entrega alcantarilla km 0+210
0+210	0+476		IZQ.	266.00		266.00	Entrega alcantarilla km 0+476
0+476	0+780		IZQ.	304.00		304.00	Entrega alcantarilla km 0+780
0+780	1+250		IZQ.	470.00		470.00	Entrega alcantarilla km 1+250
1+250	1+555		IZQ.	305.00		305.00	Entrega alcantarilla km 1+555
1+555	1+780		IZQ.	225.00		225.00	
1+805	2+160		IZQ.	355.00	6.00	361.00	Entrega salida alcantarilla km 1+790
2+160	2+375		IZQ.	215.00		215.00	Entrega alcantarilla km 2+160
2+420	2+705		IZQ.	285.00	6.00	291.00	Entrega salida alcantarilla km 2+410
2+720	3+140		IZQ.	420.00	6.00	426.00	Entrega salida alcantarilla km 2+715
3+180	3+340		IZQ.	160.00	6.00	166.00	Entrega salida alcantarilla km 3+160
3+515	3+520		IZQ.	5.00		5.00	Entrega alcantarilla km 3+520
3+520	3+880		IZQ.	360.00		360.00	Entrega alcantarilla km 3+520
3+975	4+135		IZQ.	160.00	6.00	166.00	Entrega salida alcantarilla km 3+963
4+190	4+410		IZQ.	220.00	6.00	226.00	Entrega salida alcantarilla km 4+160
4+440	4+690		IZQ.	250.00	6.00	256.00	Entrega salida alcantarilla km 4+430
4+690	4+830		IZQ.	140.00		140.00	Entrega alcantarilla km 4+690
4+815	5+040		IZQ.	125.00		125.00	Entrega alcantarilla km 5+040
5+040	5+255		IZQ.	215.00		215.00	Entrega alcantarilla km 5+255
5+255	5+560		IZQ.	305.00		305.00	Entrega alcantarilla km 5+560
5+560	5+830		IZQ.	370.00		370.00	Entrega alcantarilla km 5+930
5+930	5+950		IZQ.	20.00	6.00	26.00	Entrega terreno natural
5+975	6+245		IZQ.	270.00	6.00	276.00	Entrega salida alcantarilla km 6+255
6+265	6+445		IZQ.	180.00	6.00	186.00	Entrega salida alcantarilla km 6+255
6+470	6+740		IZQ.	270.00	6.00	276.00	Entrega salida alcantarilla km 6+460
6+880	7+055		IZQ.	175.00		175.00	Entrega alcantarilla km 7+055
7+055	7+340		IZQ.	285.00		285.00	Entrega alcantarilla km 7+340
7+340	7+620		IZQ.	280.00		280.00	Entrega alcantarilla km 7+620
7+620	7+860		IZQ.	240.00		240.00	Entrega alcantarilla km 7+860
7+860	7+995		IZQ.	135.00		135.00	Entrega alcantarilla km 7+995
7+995	8+176		IZQ.	181.00		181.00	Entrega alcantarilla km 8+176
8+176	8+610		IZQ.	434.00	6.00	440.00	Entrega salida alcantarilla km 8+625
8+650	8+820		IZQ.	170.00	6.00	176.00	Entrega salida alcantarilla km 8+827
8+840	8+975		IZQ.	135.00	6.00	141.00	Entrega salida alcantarilla km 8+986
8+050	9+160		IZQ.	110.00	6.00	116.00	Entrega salida alcantarilla km 9+183
9+190	9+450		IZQ.	260.00	6.00	266.00	Entrega salida alcantarilla km 9+469
9+490	9+570		IZQ.	80.00	6.00	86.00	Entrega salida alcantarilla km 9+580
9+610	9+860		IZQ.	250.00		250.00	Entrega alcantarilla km 9+860
9+860	10+185		IZQ.	325.00		325.00	Entrega salida alcantarilla km 10+204
10+220	10+490		IZQ.	270.00		270.00	Entrega alcantarilla km 10+490
10+490	11+055		IZQ.	565.00		565.00	Entrega alcantarilla km 11+055
11+055	11+290		IZQ.	235.00		235.00	Entrega alcantarilla km 11+290
11+290	11+620		IZQ.	330.00		330.00	Entrega salida alcantarilla km 11+640
11+690	11+910		IZQ.	220.00		220.00	Entrega alcantarilla km 11+910
11+910	12+140		IZQ.	230.00		230.00	Entrega alcantarilla km 12+140
12+140	12+410		IZQ.	270.00		270.00	Entrega alcantarilla km 12+410
12+410	12+830		IZQ.	420.00		420.00	Entrega alcantarilla km 12+830
12+830	13+305		IZQ.	475.00		475.00	Entrega alcantarilla km 13+305
13+305	13+460		IZQ.	155.00		155.00	Entrega alcantarilla km 13+460
13+460	13+930		IZQ.	470.00		470.00	Entrega alcantarilla km 13+930
13+930	14+085		IZQ.	155.00		155.00	Entrega alcantarilla km 14+085
14+085	14+542		IZQ.	457.00		457.00	Entrega alcantarilla km 14+542
14+542	14+935		IZQ.	393.00		393.00	Entrega salida alcantarilla km 14+962
14+980	15+196		IZQ.	216.00		216.00	Entrega alcantarilla km 15+196
15+196	15+478		IZQ.	282.00		282.00	Entrega alcantarilla km 15+478
15+478	15+611		IZQ.	133.00		133.00	
TOTAL				27,494.00	378.00	28,056.00	

CUNETA TRIANGULAR



Concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$	m^3	0.167
Encofrado	m^2	0.062
Junta de Dilatación y Construcción	m	0.680
Perfilado y Compactado Manual	m^2	1.770



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



6. TRANSPORTES



TRANSPORTES

PROYECTO:

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADOS - TRANSPORTES

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	MOVIMIENTO DE TIERRAS EXPLANACIONES	SUBBASE Y BASE	PAVIMENTOS	OBRAS DE ARTE			METRADO TOTAL
						ALCANTARILLAS	CUNETAS	BADENES	
06	<u>TRANSPORTE</u>								
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D<= 1KM	m³ km	-	25,968.35	4,570.93	296.08	-	-	30,835.36
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D> 1KM	m³ km	-	44,871.70	23,448.90	511.30	-	-	68,831.90
06.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA D<= 1KM	m³ km	-	-	4,428.76	-	-	-	4,428.76
06.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA D> 1KM	m³ km	-	-	14,573.70	-	-	-	14,573.70
06.05	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME PARA D<= 1KM	m³ km	43,015.46	-	-	454.94	-	-	43,470.40
06.06	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME PARA D> 1KM	m³ km	1,005.30	-	-	9.00	-	-	1,014.30



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Transporte: Movimiento de Tierras



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRANSPORTES

PROYECTO:

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADO DE EXPLANACIONES

TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE

Ubicación				Material a eliminar (m³)	DME 01						DME 02						
Inicio (km)	Final (km)	Long. (m)	C.G. (km)		Ubicación (km) 0.720				Transporte de material excedente a DME (m³ km)		Ubicación (km) 2.490				Transporte de material excedente a DME (m³ km)		
					Acceso (km) 0.200												
					Lado		Derecho				Acceso (km) 0.200						
					Lado		Derecho										
					Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³km)	D ≤ 1 km	D > 1 km	Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³km)	D ≤ 1 km	D > 1 km	
0+000	1+000	1,000.00	0.50	3,025.00	0.30	100%	3,025.00	907.50	907.50	-	-	2.07	0%	-	-	-	-
1+000	2+000	1,000.00	1.50	2,858.47	0.86	25%	714.62	614.57	614.57	-	-	1.07	75%	2,143.85	2,293.92	2,143.85	150.10
2+000	3+000	1,000.00	2.50	8,548.93	1.86	0%	-	-	-	-	-	0.09	100%	8,548.93	769.40	769.40	-
3+000	4+000	1,000.00	3.50	3,790.43	2.86	0%	-	-	-	-	-	1.09	0%	-	-	-	-
4+000	5+000	1,000.00	4.50	6,356.21	3.86	0%	-	-	-	-	-	2.09	0%	-	-	-	-
5+000	6+000	1,000.00	5.50	9,455.87	4.86	0%	-	-	-	-	-	3.09	0%	-	-	-	-
6+000	7+000	1,000.00	6.50	7,783.57	5.86	0%	-	-	-	-	-	4.09	0%	-	-	-	-
7+000	8+000	1,000.00	7.50	9,114.94	6.86	0%	-	-	-	-	-	5.09	0%	-	-	-	-
8+000	9+000	1,000.00	8.50	10,303.00	7.86	0%	-	-	-	-	-	6.09	0%	-	-	-	-
9+000	10+000	1,000.00	9.50	6,860.99	8.86	0%	-	-	-	-	-	7.09	0%	-	-	-	-
10+000	11+000	1,000.00	10.50	5,136.91	9.86	0%	-	-	-	-	-	8.09	0%	-	-	-	-
11+000	12+000	1,000.00	11.50	4,026.57	10.86	0%	-	-	-	-	-	9.09	0%	-	-	-	-
12+000	13+000	1,000.00	12.50	4,496.99	11.86	0%	-	-	-	-	-	10.09	0%	-	-	-	-
13+000	14+000	1,000.00	13.50	4,452.21	12.86	0%	-	-	-	-	-	11.09	0%	-	-	-	-
14+000	15+000	1,000.00	14.50	2,672.79	13.86	0%	-	-	-	-	-	12.09	0%	-	-	-	-
15+000	15+611	611.00	15.31	1,888.58	14.67	0%	-	-	-	-	-	12.90	0%	-	-	-	-
				90,771.48			3,739.62	1,522.07	1,522.07	-			10,692.79	3,063.33	2,913.26	150.10	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRANSPORTES

PROYECTO:

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADO DE EXPLANACIONES

TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE

Ubicación				Material a eliminar (m³)	DME 03						DME 04					
Inicio (km)	Final (km)	Long. (m)	C.G. (km)		Ubicación (km)				Transporte de material excedente a DME (m³ km)		Ubicación (km)				Transporte de material excedente a DME (m³ km)	
					Acceso (km)						Acceso (km)					
					Lado		Izquierdo				Lado		Izquierdo			
					Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³ km)			Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³ km)		
													D <= 1 km	D > 1 km		
0+000	1+000	1,000.00	0.50	3,025.00	3.64	0%	-	-	-	-	5.67	0%	-	-	-	-
1+000	2+000	1,000.00	1.50	2,858.47	2.64	0%	-	-	-	-	4.67	0%	-	-	-	-
2+000	3+000	1,000.00	2.50	8,548.93	1.64	0%	-	-	-	-	3.67	0%	-	-	-	-
3+000	4+000	1,000.00	3.50	3,790.43	0.64	100%	3,790.43	2,425.88	2,425.88	-	2.67	0%	-	-	-	-
4+000	5+000	1,000.00	4.50	6,356.21	0.52	100%	6,356.21	3,305.23	3,305.23	-	1.67	0%	-	-	-	-
5+000	6+000	1,000.00	5.50	9,455.87	1.52	0%	-	-	-	-	0.67	100%	9,455.87	6,288.16	6,288.16	-
6+000	7+000	1,000.00	6.50	7,783.57	2.52	0%	-	-	-	-	0.50	75%	5,837.68	2,889.65	2,889.65	-
7+000	8+000	1,000.00	7.50	9,114.94	3.52	0%	-	-	-	-	1.50	0%	-	-	-	-
8+000	9+000	1,000.00	8.50	10,303.00	4.52	0%	-	-	-	-	2.50	0%	-	-	-	-
9+000	10+000	1,000.00	9.50	6,860.99	5.52	0%	-	-	-	-	3.50	0%	-	-	-	-
10+000	11+000	1,000.00	10.50	5,136.91	6.52	0%	-	-	-	-	4.50	0%	-	-	-	-
11+000	12+000	1,000.00	11.50	4,026.57	7.52	0%	-	-	-	-	5.50	0%	-	-	-	-
12+000	13+000	1,000.00	12.50	4,496.99	8.52	0%	-	-	-	-	6.50	0%	-	-	-	-
13+000	14+000	1,000.00	13.50	4,452.21	9.52	0%	-	-	-	-	7.50	0%	-	-	-	-
14+000	15+000	1,000.00	14.50	2,672.79	10.52	0%	-	-	-	-	8.50	0%	-	-	-	-
15+000	15+611	611.00	15.31	1,888.58	11.33	0%	-	-	-	-	9.30	0%	-	-	-	-
				90,771.48	10,146.64		5,731.11	5,731.11	-		15,293.56	9,177.81	9,177.81			



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRANSPORTES

PROYECTO:

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADO DE EXPLANACIONES TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE

Ubicación				Material a eliminar (m³)	DME 05						DME 06					
Inicio (km)	Final (km)	Long. (m)	C.G. (km)		Ubicación (km)				Transporte de material excedente a DME (m³.km)		Ubicación (km)				Transporte de material excedente a DME (m³.km)	
					Acceso (km)						Acceso (km)					
					Lado		Derecho				Lado		Izquierdo			
					Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³.km)			Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³.km)		
											D <= 1 km	D > 1 km				
0+000	1+000	1,000.00	0.50	3,025.00	7.01	0%	-	-	-	-	8.48	0%	-	-	-	-
1+000	2+000	1,000.00	1.50	2,858.47	6.01	0%	-	-	-	-	7.48	0%	-	-	-	-
2+000	3+000	1,000.00	2.50	8,548.93	5.01	0%	-	-	-	-	6.48	0%	-	-	-	-
3+000	4+000	1,000.00	3.50	3,790.43	4.01	0%	-	-	-	-	5.48	0%	-	-	-	-
4+000	5+000	1,000.00	4.50	6,356.21	3.01	0%	-	-	-	-	4.48	0%	-	-	-	-
5+000	6+000	1,000.00	5.50	9,455.87	2.01	0%	-	-	-	-	3.48	0%	-	-	-	-
6+000	7+000	1,000.00	6.50	7,783.57	1.01	25%	1,945.89	1,965.35	1,945.89	19.50	2.48	0%	-	-	-	-
7+000	8+000	1,000.00	7.50	9,114.94	0.15	100%	9,114.94	1,367.24	1,367.24	-	1.48	0%	-	-	-	-
8+000	9+000	1,000.00	8.50	10,303.00	1.15	20%	2,060.60	2,369.69	2,060.60	309.10	0.48	80%	8,242.40	3,956.35	3,956.35	-
9+000	10+000	1,000.00	9.50	6,860.99	2.15	0%	-	-	-	-	0.68	60%	4,116.60	2,799.29	2,799.29	-
10+000	11+000	1,000.00	10.50	5,136.91	3.15	0%	-	-	-	-	1.68	0%	-	-	-	-
11+000	12+000	1,000.00	11.50	4,026.57	4.15	0%	-	-	-	-	2.68	0%	-	-	-	-
12+000	13+000	1,000.00	12.50	4,496.99	5.15	0%	-	-	-	-	3.68	0%	-	-	-	-
13+000	14+000	1,000.00	13.50	4,452.21	6.15	0%	-	-	-	-	4.68	0%	-	-	-	-
14+000	15+000	1,000.00	14.50	2,672.79	7.15	0%	-	-	-	-	5.68	0%	-	-	-	-
15+000	15+611	611.00	15.31	1,888.58	7.96	0%	-	-	-	-	6.49	0%	-	-	-	-
90,771.48				13,121.43		5,702.28		5,373.74	328.60	12,359.00		6,755.64		6,755.64	-	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRANSPORTES

PROYECTO:

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADO DE EXPLANACIONES

TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE

Ubicación				Material a eliminar (m³)	DME 07						DME 08					
Inicio (km)	Final (km)	Long. (m)	C.G. (km)		Ubicación (km)				Transporte de material excedente a DME (m³ km)		Ubicación (km)				Transporte de material excedente a DME (m³ km)	
					10.540						11.700					
					Acceso (km)						Acceso (km)					
					Lado		Derecho				Lado		Izquierdo			
					Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³ km)			Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³ km)		
D <= 1 km	D > 1 km	D <= 1 km	D > 1 km													
0+000	1+000	1,000.00	0.50	3,025.00	10.12	0%	-	-	-	-	11.28	0%	-	-	-	-
1+000	2+000	1,000.00	1.50	2,858.47	9.12	0%	-	-	-	-	10.28	0%	-	-	-	-
2+000	3+000	1,000.00	2.50	8,548.93	8.12	0%	-	-	-	-	9.28	0%	-	-	-	-
3+000	4+000	1,000.00	3.50	3,790.43	7.12	0%	-	-	-	-	8.28	0%	-	-	-	-
4+000	5+000	1,000.00	4.50	6,356.21	6.12	0%	-	-	-	-	7.28	0%	-	-	-	-
5+000	6+000	1,000.00	5.50	9,455.87	5.12	0%	-	-	-	-	6.28	0%	-	-	-	-
6+000	7+000	1,000.00	6.50	7,783.57	4.12	0%	-	-	-	-	5.28	0%	-	-	-	-
7+000	8+000	1,000.00	7.50	9,114.94	3.12	0%	-	-	-	-	4.28	0%	-	-	-	-
8+000	9+000	1,000.00	8.50	10,303.00	2.12	0%	-	-	-	-	3.28	0%	-	-	-	-
9+000	10+000	1,000.00	9.50	6,860.99	1.12	40%	2,744.40	3,073.73	2,744.40	329.30	2.28	0%	-	-	-	-
10+000	11+000	1,000.00	10.50	5,136.91	0.12	100%	5,136.91	616.43	616.43	-	1.28	0%	-	-	-	-
11+000	12+000	1,000.00	11.50	4,026.57	1.04	0%	-	-	-	-	0.28	100%	4,026.57	1,127.44	1,127.44	-
12+000	13+000	1,000.00	12.50	4,496.99	2.04	0%	-	-	-	-	0.88	0%	-	-	-	-
13+000	14+000	1,000.00	13.50	4,452.21	3.04	0%	-	-	-	-	1.88	0%	-	-	-	-
14+000	15+000	1,000.00	14.50	2,672.79	4.04	0%	-	-	-	-	2.88	0%	-	-	-	-
15+000	15+611	611.00	15.31	1,888.58	4.85	0%	-	-	-	-	3.69	0%	-	-	-	-
				90,771.48			7,881.31	3,690.15	3,360.83	329.30			4,026.57	1,127.44	1,127.44	-



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRANSPORTES

PROYECTO:

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADO DE EXPLANACIONES

TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE

Ubicación				Material a eliminar (m³)	DME 09						DME 10					
Inicio (km)	Final (km)	Long. (m)	C.G. (km)		Ubicación (km)				Transporte de material excedente a DME (m³ km)		Ubicación (km)				Transporte de material excedente a DME (m³ km)	
					Acceso (km)						Acceso (km)					
					Lado		Derecho				Lado		Derecho			
					Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³ km)			Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³ km)		
0+000	1+000	1,000.00	0.50	3,025.00	12.27	0%	-	-	-	-	14.06	0%	-	-	-	-
1+000	2+000	1,000.00	1.50	2,858.47	11.27	0%	-	-	-	-	13.06	0%	-	-	-	-
2+000	3+000	1,000.00	2.50	8,548.93	10.27	0%	-	-	-	-	12.06	0%	-	-	-	-
3+000	4+000	1,000.00	3.50	3,790.43	9.27	0%	-	-	-	-	11.06	0%	-	-	-	-
4+000	5+000	1,000.00	4.50	6,356.21	8.27	0%	-	-	-	-	10.06	0%	-	-	-	-
5+000	6+000	1,000.00	5.50	9,455.87	7.27	0%	-	-	-	-	9.06	0%	-	-	-	-
6+000	7+000	1,000.00	6.50	7,783.57	6.27	0%	-	-	-	-	8.06	0%	-	-	-	-
7+000	8+000	1,000.00	7.50	9,114.94	5.27	0%	-	-	-	-	7.06	0%	-	-	-	-
8+000	9+000	1,000.00	8.50	10,303.00	4.27	0%	-	-	-	-	6.06	0%	-	-	-	-
9+000	10+000	1,000.00	9.50	6,860.99	3.27	0%	-	-	-	-	5.06	0%	-	-	-	-
10+000	11+000	1,000.00	10.50	5,136.91	2.27	0%	-	-	-	-	4.06	0%	-	-	-	-
11+000	12+000	1,000.00	11.50	4,026.57	1.27	0%	-	-	-	-	3.06	0%	-	-	-	-
12+000	13+000	1,000.00	12.50	4,496.99	0.27	100%	4,496.99	1,214.19	1,214.19	-	2.06	0%	-	-	-	-
13+000	14+000	1,000.00	13.50	4,452.21	0.89	25%	1,113.05	990.62	990.62	-	1.06	75%	3,339.16	3,539.51	3,339.16	200.30
14+000	15+000	1,000.00	14.50	2,672.79	1.89	0%	-	-	-	-	0.10	100%	2,672.79	267.28	267.28	-
15+000	15+611	611.00	15.31	1,888.58	2.70	0%	-	-	-	-	0.91	100%	1,888.58	1,710.11	1,710.11	-
				90,771.48			5,610.04	2,204.80	2,204.80	-			7,900.53	5,516.90	5,316.55	200.30



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Transporte: Subbase y Base



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRANSPORTES

PROYECTO:

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE

Ubicación				Sub Base Granular (m³)	Cantera Palma Central						Cantera Banguar							
Inicio (km)	Final (km)	Long. (m)	C.G. (km)		Ubicación (km) 2.070				Transporte de material granular (m³.km)		Ubicación (km) 13.540				Transporte de material granular (m³.km)			
					Acceso (km) 0.100													
					Lado		Izquierdo				Lado		Izquierdo					
					Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³.km)			Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³.km)				
																	D <= 1 km	D > 1 km
0+000	1+000	1,000.00	0.50	956.92	1.55	100%	956.92	1,483.22	956.92	526.30	13.02	0%	-	-	-	-		
1+000	2+000	1,000.00	1.50	995.87	0.55	100%	995.87	547.73	547.73	-	12.02	0%	-	-	-	-		
2+000	3+000	1,000.00	2.50	1,045.14	0.41	100%	1,045.14	428.51	428.51	-	11.02	0%	-	-	-	-		
3+000	4+000	1,000.00	3.50	976.66	1.41	100%	976.66	1,377.09	976.66	400.40	10.02	0%	-	-	-	-		
4+000	5+000	1,000.00	4.50	981.34	2.41	100%	981.34	2,365.03	981.34	1,383.70	9.02	0%	-	-	-	-		
5+000	6+000	1,000.00	5.50	1,016.25	3.41	100%	1,016.25	3,465.40	1,016.25	2,449.20	8.02	0%	-	-	-	-		
6+000	7+000	1,000.00	6.50	982.23	4.41	100%	982.23	4,331.64	982.23	3,349.40	7.02	0%	-	-	-	-		
7+000	8+000	1,000.00	7.50	973.11	5.41	80%	778.49	4,211.64	778.49	3,433.10	6.02	20%	194.62	1,171.63	194.62	977.00		
8+000	9+000	1,000.00	8.50	1,034.62	6.41	0%	-	-	-	-	5.02	100%	1,034.62	5,193.79	1,034.62	4,159.20		
9+000	10+000	1,000.00	9.50	1,034.41	7.41	0%	-	-	-	-	4.02	100%	1,034.41	4,158.33	1,034.41	3,123.90		
10+000	11+000	1,000.00	10.50	958.73	8.41	0%	-	-	-	-	3.02	100%	958.73	2,895.37	958.73	1,936.60		
11+000	12+000	1,000.00	11.50	1,048.73	9.41	0%	-	-	-	-	2.02	100%	1,048.73	2,118.44	1,048.73	1,069.70		
12+000	13+000	1,000.00	12.50	1,022.43	10.41	0%	-	-	-	-	1.02	100%	1,022.43	1,042.88	1,022.43	20.40		
13+000	14+000	1,000.00	13.50	1,005.48	11.41	0%	-	-	-	-	0.02	100%	1,005.48	20.11	20.11	-		
14+000	15+000	1,000.00	14.50	953.69	12.41	0%	-	-	-	-	0.94	100%	953.69	896.47	896.47	-		
15+000	15+611	611.00	15.31	589.27	13.22	0%	-	-	-	-	1.75	100%	589.27	1,028.57	589.27	439.30		
				15,574.88	7,732.89				18,210.25	6,668.12	11,542.10	7,841.99				18,525.60	6,799.41	11,726.10

Cantera	Material a transportar (m³)	Transporte de material granular (m³ km)	
		D ≤ 1 KM	D > 1 KM
Cantera Palma Central	7,732.89	6,668.12	11,542.10
Cantera Banguar	7,841.99	6,799.41	11,726.10
TOTAL	15,574.88	13,467.52	23,268.20



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRANSPORTES

PROYECTO:

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA BASE

Ubicación				Base Granular (m³)	Cantera Palma Central						Cantera Banguar						
Inicio (km)	Final (km)	Long. (m)	C.G. (km)		Ubicación (km)			2.070			Ubicación (km)			13.540			Transporte de material granular (m³km)
					Acceso (km)			0.100			Acceso (km)			0.100			
					Lado		Material (m³)	Momento de transporte (m³km)	Lado		Material (m³)	Momento de transporte (m³km)					
					Distancia de transporte (km)	%			Distancia de transporte (km)	%							
													D <= 1 km	D > 1 km	D <= 1 km	D > 1 km	
0+000	1+000	1,000.00	0.50	886.71	1.55	100%	886.71	1,374.40	886.71	487.70	13.02	0%	-	-	-	-	
1+000	2+000	1,000.00	1.50	924.41	0.55	100%	924.41	508.42	508.42	-	12.02	0%	-	-	-	-	
2+000	3+000	1,000.00	2.50	972.48	0.41	100%	972.48	398.72	398.72	-	11.02	0%	-	-	-	-	
3+000	4+000	1,000.00	3.50	905.06	1.41	100%	905.06	1,276.14	905.06	371.10	10.02	0%	-	-	-	-	
4+000	5+000	1,000.00	4.50	910.79	2.41	100%	910.79	2,195.01	910.79	1,284.20	9.02	0%	-	-	-	-	
5+000	6+000	1,000.00	5.50	944.71	3.41	100%	944.71	3,221.47	944.71	2,276.80	8.02	0%	-	-	-	-	
6+000	7+000	1,000.00	6.50	909.57	4.41	100%	909.57	4,011.22	909.57	3,101.60	7.02	0%	-	-	-	-	
7+000	8+000	1,000.00	7.50	901.48	5.41	80%	721.18	3,901.60	721.18	3,180.40	6.02	20%	180.30	1,085.38	180.30	905.10	
8+000	9+000	1,000.00	8.50	963.70	6.41	0%	-	-	-	-	5.02	100%	963.70	4,837.79	963.70	3,874.10	
9+000	10+000	1,000.00	9.50	963.37	7.41	0%	-	-	-	-	4.02	100%	963.37	3,872.76	963.37	2,909.40	
10+000	11+000	1,000.00	10.50	886.06	8.41	0%	-	-	-	-	3.02	100%	886.06	2,675.90	886.06	1,789.80	
11+000	12+000	1,000.00	11.50	978.30	9.41	0%	-	-	-	-	2.02	100%	978.30	1,976.17	978.30	997.90	
12+000	13+000	1,000.00	12.50	950.93	10.41	0%	-	-	-	-	1.02	100%	950.93	969.95	950.93	19.00	
13+000	14+000	1,000.00	13.50	932.75	11.41	0%	-	-	-	-	0.02	100%	932.75	18.65	18.65	-	
14+000	15+000	1,000.00	14.50	882.10	12.41	0%	-	-	-	-	0.94	100%	882.10	829.18	829.18	-	
15+000	15+611	611.00	15.31	545.16	13.22	0%	-	-	-	-	1.75	100%	545.16	951.57	545.16	406.40	
				14,457.60			7,174.93	16,886.98	6,185.18	10,701.80			7,282.67	17,217.35	6,315.65	10,901.70	

Cantera	Material a transportar (m³)	Transporte de material granular (m³km)	
		D <= 1 KM	D > 1 KM
Cantera Palma Central	7,174.93	6,185.18	10,701.80
Cantera Banguar	7,282.67	6,315.65	10,901.70
TOTAL	14,457.60	12,500.83	21,603.50



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Transporte: Pavimentos



TRANSPORTES

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

TRANSPORTE DE AGREGADOS PARA MEZCLA ASFÁLTICA

Ubicación				Material		Distancia de transporte (km)	Momento de transporte (m³ km)	Transporte de material granular (m³ km)	
Cantera Palma Central		Planta Asfalto		Carpeta Asfáltica en frío (m³)	Volumen Total (m³)			D <= 1 km	D > 1 km
Inicio (km)	Acceso (km)	Inicio (km)	Acceso (km)						
2+070	0.20	7+720	0.40	4,570.93	4,570.93	6.13	28,019.78	4,570.93	23,448.90
				4,570.93	4,570.93		28,019.78	4,570.93	23,448.90

Cantera	Material a transportar (m³)	Transporte de material granular (m³ km)	
		D <= 1 KM	D > 1 KM
Cantera Palma Central	4,570.93	4,570.93	23,448.90
TOTAL	4,570.93	4,570.93	23,448.90



TRANSPORTES

PROYECTO:

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

TRANSPORTE DE MEZCLA ASFÁLTICA

Ubicación				Material		Planta de Asfalto km. 7+720						
Inicio (km)	Final (km)	Long. (m)	C.G. (km)	Carpeta Asfáltica en Frio (m²)	Volumen Total (m³)	Ubicación (km)		7.72		Transporte de mezcla asfáltica (m³ km)		
						Acceso (km)		0.40				
						Lado		Derecho				
						Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³ km)	D <= 1 km	D > 1 km	
0+000	1+000	1,000.00	0.50	279.86	279.86	7.50	100%	279.86	2,098.92	279.86	1,819.10	
1+000	2+000	1,000.00	1.50	292.76	292.76	6.50	100%	292.76	1,902.91	292.76	1,610.20	
2+000	3+000	1,000.00	2.50	308.60	308.60	5.50	100%	308.60	1,697.32	308.60	1,388.70	
3+000	4+000	1,000.00	3.50	285.72	285.72	4.50	100%	285.72	1,285.72	285.72	1,000.00	
4+000	5+000	1,000.00	4.50	287.67	287.67	3.50	100%	287.67	1,006.86	287.67	719.20	
5+000	6+000	1,000.00	5.50	298.78	298.78	2.50	100%	298.78	746.95	298.78	448.20	
6+000	7+000	1,000.00	6.50	287.14	287.14	1.50	100%	287.14	430.72	287.14	143.60	
7+000	8+000	1,000.00	7.50	284.33	284.33	0.50	100%	284.33	142.17	142.17	-	
8+000	9+000	1,000.00	8.50	305.69	305.69	1.06	100%	305.69	324.03	305.69	18.30	
9+000	10+000	1,000.00	9.50	304.77	304.77	2.06	100%	304.77	627.83	304.77	323.10	
10+000	11+000	1,000.00	10.50	279.55	279.55	3.06	100%	279.55	855.43	279.55	575.90	
11+000	12+000	1,000.00	11.50	310.21	310.21	4.06	100%	310.21	1,259.47	310.21	949.30	
12+000	13+000	1,000.00	12.50	301.77	301.77	5.06	100%	301.77	1,526.95	301.77	1,225.20	
13+000	14+000	1,000.00	13.50	294.21	294.21	6.06	100%	294.21	1,782.89	294.21	1,488.70	
14+000	15+000	1,000.00	14.50	278.47	278.47	7.06	100%	278.47	1,965.99	278.47	1,687.50	
15+000	15+611	611.00	15.31	171.39	171.39	7.87	100%	171.39	1,348.07	171.39	1,176.70	
				4,570.93	4,570.93	4,570.93				19,002.24	4,428.76	14,573.70

Cantera	Material a transportar (m³)	Transporte de mezcla asfáltica (m³ km)	
		D <= 1 KM	D > 1 KM
Planta de Asfalto km. 7+720	4,570.93	4,428.76	14,573.70
TOTAL	4,570.93	4,428.76	14,573.70



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Transporte: Obras de Arte y Drenaje



TRANSPORTES

PROYECTO:

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

METRADO TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR TRABAJOS EN ALCANTARILLAS TIPO TMC

ALCANTARILLA	Ubicación				Material		Cantera Palma Central										Cantera Banguar									
	Inicio (km)	Final (km)	Long. (m)	C.O. (km)	Material Granular (m³)	Volumen Total (m³)	Ubicación (km)				2.070		Transporte de material granular (m³/km)		Ubicación (km)				13.540		Transporte de material granular (m³/km)					
							Acceso (km)		Lado		0.100				Acceso (km)		Lado									
							Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³/km)	D ≤ 1 km	D > 1 km	Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³/km)	D ≤ 1 km	D > 1 km								
ALCANTARILLA DE ALVIO 01	0+210	0+210	-	0.21	6.42	6.42	1.84	100%	6.42	11.81	6.42	5.40	13.31	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 02	0+476	0+476	-	0.48	6.84	6.84	1.57	100%	6.84	8.87	6.84	3.20	13.04	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 03	0+780	0+780	-	0.78	4.60	4.60	1.27	100%	4.60	5.85	4.60	1.20	12.74	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 04	1+250	1+250	-	1.25	4.39	4.39	0.80	100%	4.39	3.51	4.39	-	12.27	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 05	1+555	1+555	-	1.56	6.42	6.42	0.50	100%	6.42	3.18	6.42	-	11.97	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 06	1+790	1+790	-	1.79	4.69	4.69	0.26	100%	4.69	1.22	4.69	-	11.73	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 07	2+160	2+160	-	2.16	6.37	6.37	0.07	100%	6.37	0.38	6.37	-	11.38	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE PASO 01	2+411	2+411	-	2.41	21.40	21.40	0.32	100%	21.40	6.66	21.40	-	11.11	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE PASO 02	2+715	2+715	-	2.72	13.47	13.47	0.83	100%	13.47	8.42	13.47	-	10.81	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE PASO 03	3+160	3+160	-	3.16	13.12	13.12	1.07	100%	13.12	14.04	13.12	0.80	10.36	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 08	3+520	3+520	-	3.52	7.14	7.14	1.43	100%	7.14	10.21	7.14	3.10	10.02	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 09	3+983	3+983	-	3.98	8.94	8.94	1.87	100%	8.94	13.00	8.94	6.10	9.56	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 10	4+161	4+161	-	4.16	5.64	5.64	2.07	100%	5.64	11.67	5.64	6.00	8.36	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 11	4+430	4+430	-	4.43	6.21	6.21	2.34	100%	6.21	12.20	6.21	7.00	9.09	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 12	4+690	4+690	-	4.69	4.75	4.75	2.60	100%	4.75	12.36	4.75	7.60	8.83	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 13	5+040	5+040	-	5.04	5.35	5.35	2.55	100%	5.35	15.78	5.35	10.40	8.48	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 14	5+256	5+256	-	5.26	6.07	6.07	3.17	100%	6.07	19.22	6.07	13.10	8.26	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 15	5+560	5+560	-	5.56	4.90	4.90	3.47	100%	4.90	17.02	4.90	12.10	7.96	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 16	5+930	5+930	-	5.93	5.14	5.14	3.84	100%	5.14	19.76	5.14	14.60	7.59	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 17	6+255	6+255	-	6.26	4.75	4.75	4.17	100%	4.75	19.80	4.75	15.00	7.27	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 18	6+460	6+460	-	6.46	4.24	4.24	4.37	100%	4.24	18.54	4.24	14.30	7.06	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 19	7+055	7+055	-	7.06	6.20	6.20	4.97	100%	6.20	25.84	6.20	20.80	6.47	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 20	7+340	7+340	-	7.34	4.75	4.75	5.25	100%	4.75	24.86	4.75	20.20	6.18	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 21	7+620	7+620	-	7.62	6.72	6.72	5.53	100%	6.72	31.64	6.72	25.90	6.90	0%	-	-	-	-	-	-	-	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 22	7+880	7+880	-	7.88	5.72	5.72	5.77	0%	-	-	-	-	5.68	100%	5.72	32.38	5.72	26.70	5.72	26.70	5.72	26.70				
ALCANTARILLA DE ALVIO 23	7+995	7+995	-	8.00	6.77	6.77	5.91	0%	-	-	-	-	5.53	100%	6.77	37.41	6.77	30.60	6.77	30.60	6.77	30.60				
ALCANTARILLA DE ALVIO 24	8+176	8+176	-	8.18	6.80	6.80	6.09	0%	-	-	-	-	5.34	100%	6.80	35.26	6.80	28.70	6.80	28.70	6.80	28.70				
ALCANTARILLA DE ALVIO 25	8+625	8+625	-	8.63	5.35	5.35	6.54	0%	-	-	-	-	4.80	100%	5.35	26.21	5.35	20.80	5.35	20.80	5.35	20.80				
ALCANTARILLA DE ALVIO 26	8+827	8+827	-	8.83	7.34	7.34	6.74	0%	-	-	-	-	4.69	100%	7.34	34.43	7.34	27.10	7.34	27.10	7.34	27.10				
ALCANTARILLA DE ALVIO 27	8+987	8+987	-	8.99	8.14	8.14	8.90	0%	-	-	-	-	4.53	100%	8.14	36.89	8.14	28.80	8.14	28.80	8.14	28.80				
ALCANTARILLA DE ALVIO 28	9+183	9+183	-	9.18	7.34	7.34	7.09	0%	-	-	-	-	4.34	100%	7.34	31.83	7.34	24.50	7.34	24.50	7.34	24.50				
ALCANTARILLA DE ALVIO 29	9+459	9+459	-	9.47	8.74	8.74	7.38	0%	-	-	-	-	4.25	100%	8.74	39.45	8.74	29.70	8.74	29.70	8.74	29.70				
ALCANTARILLA DE ALVIO 30	9+580	9+580	-	9.59	7.94	7.94	7.50	0%	-	-	-	-	3.93	100%	7.94	31.20	7.94	23.30	7.94	23.30	7.94	23.30				
ALCANTARILLA DE ALVIO 31	9+850	9+850	-	9.86	5.65	5.65	7.77	0%	-	-	-	-	3.66	100%	5.65	20.69	5.65	16.00	5.65	16.00	5.65	16.00				
ALCANTARILLA DE ALVIO 32	10+200	10+200	-	10.20	4.89	4.89	8.11	0%	-	-	-	-	3.32	100%	4.89	16.58	4.89	11.60	4.89	11.60	4.89	11.60				
ALCANTARILLA DE ALVIO 33	10+490	10+490	-	10.49	6.05	6.05	8.40	0%	-	-	-	-	3.03	100%	6.05	16.31	6.05	10.30	6.05	10.30	6.05	10.30				
ALCANTARILLA DE ALVIO 34	11+055	11+055	-	11.06	7.14	7.14	8.97	0%	-	-	-	-	2.47	100%	7.14	17.80	7.14	10.50	7.14	10.50	7.14	10.50				
ALCANTARILLA DE ALVIO 35	11+290	11+290	-	11.29	5.64	5.64	9.20	0%	-	-	-	-	2.23	100%	5.64	12.57	5.64	6.90	5.64	6.90	5.64	6.90				
ALCANTARILLA DE ALVIO 36	11+640	11+640	-	11.64	6.35	6.35	9.55	0%	-	-	-	-	1.89	100%	6.35	10.06	6.35	4.70	6.35	4.70	6.35	4.70				
ALCANTARILLA DE ALVIO 37	11+810	11+810	-	11.81	8.54	8.54	8.82	0%	-	-	-	-	1.61	100%	8.54	13.75	8.54	5.20	8.54	5.20	8.54	5.20				
ALCANTARILLA DE ALVIO 38	12+140	12+140	-	12.14	6.42	6.42	10.05	0%	-	-	-	-	1.38	100%	6.42	8.88	6.42	2.40	6.42	2.40	6.42	2.40				
ALCANTARILLA DE ALVIO 39	12+410	12+410	-	12.41	6.25	6.25	10.32	0%	-	-	-	-	1.11	100%	6.25	6.93	6.25	0.70	6.25	0.70	6.25	0.70				
ALCANTARILLA DE ALVIO 40	12+830	12+830	-	12.83	5.37	5.37	10.74	0%	-	-	-	-	0.69	100%	5.37	3.71	5.37	-	5.37	-	5.37	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 41	13+305	13+305	-	13.31	5.65	5.65	11.22	0%	-	-	-	-	0.21	100%	5.65	1.21	5.65	-	5.65	-	5.65	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 42	13+460	13+460	-	13.46	4.90	4.90	11.37	0%	-	-	-	-	0.08	100%	4.90	0.29	4.90	-	4.90	-	4.90	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 43	13+930	13+930	-	13.93	5.38	5.38	11.64	0%	-	-	-	-	0.37	100%	5.38	1.09	5.38	-	5.38	-	5.38	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 44	14+085	14+085	-	14.09	5.38	5.38	12.00	0%	-	-	-	-	0.53	100%	5.38	2.83	5.38	-	5.38	-	5.38	-				
ALCANTARILLA DE ALVIO 45	14+542	14+542	-	14.54	6.19	6.19	12.45	0%	-	-	-	-	0.89	100%	6.19	6.08	6.19	-	6.19	-	6.19	-				
ALCANTARILLA DE PASO 04	14+982	14+982	-	14.98	18.35	18.35	12.87	0%	-	-	-	-	1.40	100%	18.35	25.73	18.35	7.40	18.35	7.40	18.35	7.40				
ALCANTARILLA DE ALVIO 46	15+186	15+186	-	15.20	6.60	6.60	13.11	0%	-	-	-	-	1.64	100%	6.60	10.79	6.60	4.20	6.60	4.20	6.60	4.20				
ALCANTARILLA DE ALVIO 47	15+478	15+478	-	15.48	6.90	6.90	13.39	0%	-	-	-	-	1.92	100%	6.90	11.31	6.90	5.40	6.90	5.40	6.90	5.40				
					345.03	345.03			161.35	316.13	128.18	186.70			183.68	491.32		166.80		324.00						



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRANSPORTES

PROYECTO :

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

METRADO TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE
TRABAJOS EN ALCANTARILLAS TIPO TMC

ALCANTARILLA	Ubicación				Material a eliminar (m³)	DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE									
	Inicio (km)	Final (km)	Long. (m)	C.G. (km)		Ubicación		Acceso (km)	Distancia de transporte (km)	%	Material (m³)	Momento de transporte (m³ km)	Transporte de material excedente a DME (m³ km)		
						DME	(km)						D ≤ 1 km	D > 1 km	
ALCANTARILLA DE ALIVIO 01	0+210	0+210	-	0.21	20.71	DME - 01		0.720	0.20	0.59	100%	20.71	12.22	12.22	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 02	0+476	0+476	-	0.48	16.64			0.720	0.20	0.32	100%	16.64	5.39	5.39	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 03	0+780	0+780	-	0.78	13.97			0.720	0.20	0.14	100%	13.97	1.96	1.96	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 04	1+250	1+250	-	1.25	13.48			0.720	0.20	0.61	100%	13.48	8.22	8.22	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 05	1+555	1+555	-	1.56	18.12	DME - 02		2.490	0.20	1.02	100%	18.12	18.39	18.12	0.30
ALCANTARILLA DE ALIVIO 06	1+790	1+790	-	1.79	14.53			2.490	0.20	0.78	100%	14.53	11.33	11.33	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 07	2+160	2+160	-	2.16	13.32			2.490	0.20	0.41	100%	13.32	5.46	5.46	-
ALCANTARILLA DE PASO 01	2+411	2+411	-	2.41	39.51			2.490	0.20	0.16	100%	39.51	6.29	6.29	-
ALCANTARILLA DE PASO 02	2+715	2+715	-	2.72	31.43	DME - 03		2.490	0.20	0.31	100%	31.43	9.59	9.59	-
ALCANTARILLA DE PASO 03	3+160	3+160	-	3.16	28.93			4.060	0.20	0.98	100%	28.93	28.35	28.35	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 08	3+520	3+520	-	3.52	18.90			4.060	0.20	0.62	100%	18.90	11.72	11.72	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 09	3+963	3+963	-	3.96	18.05			4.060	0.20	0.18	100%	18.05	3.19	3.19	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 10	4+161	4+161	-	4.16	15.93	DME - 04		4.060	0.20	0.18	100%	15.93	2.88	2.88	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 11	4+430	4+430	-	4.43	14.07			4.060	0.20	0.45	100%	14.07	6.33	6.33	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 12	4+690	4+690	-	4.69	14.13			4.060	0.20	0.71	100%	14.13	10.03	10.03	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 13	5+040	5+040	-	5.04	16.55			6.085	0.20	1.13	100%	16.55	18.62	16.55	2.10
ALCANTARILLA DE ALIVIO 14	5+256	5+256	-	5.26	14.68	DME - 05		6.085	0.20	0.91	100%	14.68	13.34	13.34	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 15	5+560	5+560	-	5.56	15.87			6.085	0.20	0.61	100%	15.87	9.60	9.60	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 16	5+930	5+930	-	5.93	15.90			6.085	0.20	0.24	100%	15.90	3.74	3.74	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 17	6+255	6+255	-	6.26	15.09			6.085	0.20	0.25	100%	15.09	3.77	3.77	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 18	6+460	6+460	-	6.46	13.52	DME - 06		6.085	0.20	0.46	100%	13.52	6.15	6.15	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 19	7+055	7+055	-	7.06	15.87			7.430	0.20	0.46	100%	15.87	7.22	7.22	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 20	7+340	7+340	-	7.34	16.95			7.430	0.20	0.17	100%	16.95	2.88	2.88	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 21	7+620	7+620	-	7.62	14.38			7.430	0.20	0.27	100%	14.38	3.88	3.88	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 22	7+860	7+860	-	7.86	15.02	DME - 07		7.430	0.20	0.51	100%	15.02	7.66	7.66	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 23	7+995	7+995	-	8.00	18.48			7.430	0.20	0.65	100%	18.48	11.92	11.92	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 24	8+176	8+176	-	8.18	18.30			7.430	0.20	0.83	100%	18.30	15.12	15.12	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 25	8+625	8+625	-	8.63	15.47			8.900	0.20	0.36	100%	15.47	5.49	5.49	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 26	8+827	8+827	-	8.83	19.68	DME - 08		8.900	0.20	0.15	100%	19.68	3.00	3.00	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 27	8+987	8+987	-	8.99	19.69			8.900	0.20	0.17	100%	19.69	3.28	3.28	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 28	9+183	9+183	-	9.18	19.48			8.900	0.20	0.36	100%	19.48	7.07	7.07	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 29	9+469	9+469	-	9.47	23.64			8.900	0.20	0.65	100%	23.64	15.34	15.34	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 30	9+590	9+590	-	9.59	18.68	DME - 09		8.900	0.20	0.77	100%	18.68	14.38	14.38	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 31	9+860	9+860	-	9.86	15.35			10.540	0.20	0.76	100%	15.35	11.66	11.66	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 32	10+200	10+200	-	10.20	15.95			10.540	0.20	0.42	100%	15.95	6.70	6.70	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 33	10+490	10+490	-	10.49	13.90			10.540	0.20	0.13	100%	13.90	1.81	1.81	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 34	11+055	11+055	-	11.06	17.60	DME - 10		11.700	0.20	0.73	100%	17.60	12.76	12.76	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 35	11+290	11+290	-	11.29	16.48			11.700	0.20	0.49	100%	16.48	8.08	8.08	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 36	11+640	11+640	-	11.64	15.90			11.700	0.20	0.14	100%	15.90	2.23	2.23	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 37	11+910	11+910	-	11.91	20.55			11.700	0.20	0.29	100%	20.55	5.98	5.98	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 38	12+140	12+140	-	12.14	18.12	DME - 11		12.690	0.20	0.63	100%	18.12	11.42	11.42	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 39	12+410	12+410	-	12.41	15.66			12.690	0.20	0.36	100%	15.66	5.60	5.60	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 40	12+830	12+830	-	12.83	15.70			12.690	0.20	0.22	100%	15.70	3.45	3.45	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 41	13+305	13+305	-	13.31	15.53			14.480	0.20	1.26	100%	15.53	19.49	15.53	4.00
ALCANTARILLA DE ALIVIO 42	13+460	13+460	-	13.46	15.36	DME - 12		14.480	0.20	1.10	100%	15.36	16.90	15.36	1.50
ALCANTARILLA DE ALIVIO 43	13+930	13+930	-	13.93	15.74			14.480	0.20	0.63	100%	15.74	9.92	9.92	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 44	14+085	14+085	-	14.09	15.86			14.480	0.20	0.48	100%	15.86	7.53	7.53	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 45	14+542	14+542	-	14.54	18.31			14.480	0.20	0.14	100%	18.31	2.60	2.60	-
ALCANTARILLA DE PASO 04	14+962	14+962	-	14.96	25.00	DME - 13		14.480	0.20	0.56	100%	25.00	14.05	14.05	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 46	15+196	15+196	-	15.20	18.07			14.480	0.20	0.80	100%	18.07	14.39	14.39	-
ALCANTARILLA DE ALIVIO 47	15+478	15+478	-	15.48	14.42			14.480	0.20	1.08	100%	14.42	15.55	14.42	1.10
902.38											902.38	463.90	454.94	9.00	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



7. SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADOS - SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO TOTAL
07	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL		
07.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS 1.20 m x 0.80 m..	und	13.00
07.02	SEÑALES PREVENTIVAS 0.75 m x 0.75 m.	und	145.00
07.03	SEÑALES INFORMATIVAS	m²	10.98
07.04	POSTES DE SOPORTE DE DE CONCRETO PARA SEÑALES	und	158.00
07.05	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1	und	9.00
07.06	POSTES DELINEADORES DE CONCRETO	und	614.00
07.07	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m²	3,122.20
07.08	POSTES KILOMÉTRICOS	und	16.00



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



SEÑALI SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

METRADO SEÑAL REGLAMENTARIA

PROGRESIVA (Km)	SEÑAL / CÓDIGO	LADO	SEÑALES REGLAMENTARIAS 1.20m x 0.80m (und.)	POSTE DE SOPORTE DE SEÑALES DE CONCRETO (und.)
0+120	R-30	DER.	1.00	1.00
0+940	R-30	DER.	1.00	1.00
1+070	R-16	DER.	1.00	1.00
1+830	R-30	IZQ.	1.00	1.00
2+050	R-16	IZQ.	1.00	1.00
2+710	R-30-4	IZQ.	1.00	1.00
6+720	R-30-4	DER.	1.00	1.00
7+310	R-16	DER.	1.00	1.00
7+710	R-16	IZQ.	1.00	1.00
8+060	R-30-4	IZQ.	1.00	1.00
11+930	R-30-4	DER.	1.00	1.00
13+090	R-30-4	IZQ.	1.00	1.00
15+570	R-30	IZQ.	1.00	1.00
TOTAL			13.00	13.00



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

PROYECTO :

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

METRADO SEÑAL PREVENTIVA

PROGRESIVA (Km)	SEÑAL / CÓDIGO	LADO	SEÑALES PREVENTIVAS 0.75m x 0.75m (und.)	POSTE DE SOPORTE DE SEÑALES DE CONCRETO (und.)
0+040	P-5-1	DER.	1.00	1.00
0+860	P-5-1	IZQ.	1.00	1.00
0+865	P-5-1	DER.	1.00	1.00
1+180	P-56	DER.	1.00	1.00
1+330	P-49	DER.	1.00	1.00
1+460	P-49	IZQ.	1.00	1.00
1+510	P-5-2B	DER.	1.00	1.00
1+510	P-5-1	IZQ.	1.00	1.00
1+710	P-5-2A	IZQ.	1.00	1.00
1+790	P-35	DER.	1.00	1.00
1+790	P-56	IZQ.	1.00	1.00
1+820	P-5-2A	DER.	1.00	1.00
1+960	P-5-2B	IZQ.	1.00	1.00
2+040	P-5-1	DER.	1.00	1.00
2+390	P-5-1	IZQ.	1.00	1.00
2+430	P-1B	DER.	1.00	1.00
2+550	P-5-1	DER.	1.00	1.00
2+570	P-1A	IZQ.	1.00	1.00
2+620	P-35	IZQ.	1.00	1.00
2+880	P-5-2B	DER.	1.00	1.00
2+890	P-5-1	IZQ.	1.00	1.00
3+090	P-5-2A	IZQ.	1.00	1.00
3+120	P-4A	DER.	1.00	1.00
3+450	P-5-2A	DER.	1.00	1.00
3+490	P-4A	IZQ.	1.00	1.00
3+610	P-4B	DER.	1.00	1.00
3+620	P-5-2B	IZQ.	1.00	1.00
3+870	P-5-2B	DER.	1.00	1.00
3+880	P-4B	IZQ.	1.00	1.00
4+020	P-4B	DER.	1.00	1.00
4+060	P-5-2A	IZQ.	1.00	1.00
4+270	P-56	DER.	1.00	1.00
4+300	P-4B	IZQ.	1.00	1.00
4+320	P-2A	DER.	1.00	1.00
4+480	P-2B	IZQ.	1.00	1.00
4+490	P-49	DER.	1.00	1.00
4+610	P-2B	IZQ.	1.00	1.00
4+630	P-3B	DER.	1.00	1.00
4+720	P-49	IZQ.	1.00	1.00
4+830	P-3A	DER.	1.00	1.00
4+880	P-3B	IZQ.	1.00	1.00
5+020	P-5-2A	DER.	1.00	1.00
5+020	P-3A	IZQ.	1.00	1.00
5+150	P-4B	DER.	1.00	1.00
5+170	P-5-2B	IZQ.	1.00	1.00
5+290	P-56	IZQ.	1.00	1.00
5+330	P-1B	DER.	1.00	1.00
5+360	P-4B	IZQ.	1.00	1.00
5+490	P-1-A	IZQ.	1.00	1.00
5+570	P-5-1	DER.	1.00	1.00
5+810	P-4B	DER.	1.00	1.00
5+830	P-5-1	IZQ.	1.00	1.00
6+010	P-2A	DER.	1.00	1.00
6+030	P-4B	IZQ.	1.00	1.00
6+150	P-2B	IZQ.	1.00	1.00
6+320	P-5-1	DER.	1.00	1.00
6+850	P-35	DER.	1.00	1.00
6+910	P-1B	DER.	1.00	1.00
6+920	P-5-1	IZQ.	1.00	1.00
7+080	P-1A	IZQ.	1.00	1.00
7+260	P-5-1	DER.	1.00	1.00
7+750	P-5-1	IZQ.	1.00	1.00
7+840	P-1B	DER.	1.00	1.00
7+970	P-35	IZQ.	1.00	1.00
8+070	P-5-1	DER.	1.00	1.00
8+120	P-1A	IZQ.	1.00	1.00
8+240	P-5-2A	DER.	1.00	1.00
8+370	P-5-2B	IZQ.	1.00	1.00
8+630	P-5-1	DER.	1.00	1.00

PROGRESIVA (Km)	SEÑAL / CÓDIGO	LADO	SEÑALES PREVENTIVAS 0.75m x 0.75m (und.)	POSTE DE SOPORTE DE SEÑALES DE CONCRETO (und.)
8+680	P-5-1	IZQ.	1.00	1.00
8+960	P-5-1	IZQ.	1.00	1.00
9+020	P-2B	DER.	1.00	1.00
9+060	P-2B	IZQ.	1.00	1.00
9+120	P-5-1	DER.	1.00	1.00
9+270	P-5-2B	DER.	1.00	1.00
9+380	P-5-2A	DER.	1.00	1.00
9+390	P-5-2A	IZQ.	1.00	1.00
9+480	P-5-2B	IZQ.	1.00	1.00
9+640	P-1B	DER.	1.00	1.00
9+660	P-5-1	IZQ.	1.00	1.00
9+790	P-1A	IZQ.	1.00	1.00
9+810	P-4B	DER.	1.00	1.00
10+010	P-4B	IZQ.	1.00	1.00
10+050	P-2B	DER.	1.00	1.00
10+210	P-4A	DER.	1.00	1.00
10+250	P-2A	IZQ.	1.00	1.00
10+470	P-2A	DER.	1.00	1.00
10+490	P-4A	IZQ.	1.00	1.00
10+590	P-56	DER.	1.00	1.00
10+620	P-2B	IZQ.	1.00	1.00
10+710	P-2B	DER.	1.00	1.00
10+760	P-49	DER.	1.00	1.00
10+880	P-2B	DER.	1.00	1.00
10+910	P-49	IZQ.	1.00	1.00
10+950	P-5-2A	DER.	1.00	1.00
10+990	P-2A	IZQ.	1.00	1.00
11+050	P-56	IZQ.	1.00	1.00
11+140	P-5-2B	IZQ.	1.00	1.00
11+170	P-1B	DER.	1.00	1.00
11+310	P-2A	DER.	1.00	1.00
11+320	P-1A	IZQ.	1.00	1.00
11+400	P-2B	IZQ.	1.00	1.00
11+490	P-3A	DER.	1.00	1.00
11+650	P-4A	DER.	1.00	1.00
11+670	P-3A	IZQ.	1.00	1.00
11+820	P-5-2B	DER.	1.00	1.00
11+830	P-4A	IZQ.	1.00	1.00
11+970	P-4A	DER.	1.00	1.00
11+880	P-5-2A	IZQ.	1.00	1.00
12+130	P-35	DER.	1.00	1.00
12+230	P-5-2A	DER.	1.00	1.00
12+250	P-4A	IZQ.	1.00	1.00
12+390	P-5-2B	DER.	1.00	1.00
12+390	P-5-2B	IZQ.	1.00	1.00
12+510	P-2A	DER.	1.00	1.00
12+550	P-5-2A	IZQ.	1.00	1.00
12+660	P-2B	IZQ.	1.00	1.00
12+710	P-4B	DER.	1.00	1.00
12+860	P-4A	DER.	1.00	1.00
12+870	P-4B	IZQ.	1.00	1.00
13+030	P-4A	IZQ.	1.00	1.00
13+130	P-4B	DER.	1.00	1.00
13+390	P-4B	IZQ.	1.00	1.00
13+480	P-2B	DER.	1.00	1.00
13+670	P-5-2A	DER.	1.00	1.00
13+680	P-2A	IZQ.	1.00	1.00
13+810	P-5-2B	IZQ.	1.00	1.00
13+830	P-5-2B	DER.	1.00	1.00
13+920	P-2A	DER.	1.00	1.00
13+930	P-5-2A	IZQ.	1.00	1.00
13+950	P-56	DER.	1.00	1.00
14+020	P-35	IZQ.	1.00	1.00
14+050	P-2B	DER.	1.00	1.00
14+050	P-2B	IZQ.	1.00	1.00
14+120	P-49	DER.	1.00	1.00
14+190	P-2A	IZQ.	1.00	1.00
14+290	P-49	IZQ.	1.00	1.00
14+330	P-5-1	DER.	1.00	1.00
14+600	P-56	IZQ.	1.00	1.00
14+790	P-5-1	IZQ.	1.00	1.00
14+860	P-5-2A	DER.	1.00	1.00
15+050	P-5-2B	IZQ.	1.00	1.00
15+120	P-5-1	DER.	1.00	1.00
15+530	P-5-1	IZQ.	1.00	1.00
TOTAL			145.00	145.00



SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

PROYECTO: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN METRADO DE POSTES DE SOPORTE DE CONCRETO PARA SEÑALES

ITEM	POSTES DE SEÑALES	UNIDAD	POSTE DE SOPORTE DE SEÑALES DE CONCRETO (und.)
7.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS		
	SEÑALES REGLAMENTARIAS 1.20m x 0.80m	und	13.00
7.02	SEÑALES PREVENTIVAS		
	SEÑALES PREVENTIVAS 0.75m x 0.75m	und	145.00
			158.00



SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

PROYECTO: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

METRADO DE MARCAS EN EL PAVIMENTO
LÍNEAS

PROGRESIVA		BLANCA	MARCAS EN EL PAVIMENTO
INICIO (Km)	FINAL (Km)	Continua (m ²)	
0+000	1+000	200.00	200.00
1+000	2+000	200.00	200.00
2+000	3+000	200.00	200.00
3+000	4+000	200.00	200.00
4+000	5+000	200.00	200.00
5+000	6+000	200.00	200.00
6+000	7+000	200.00	200.00
7+000	8+000	200.00	200.00
8+000	9+000	200.00	200.00
9+000	10+000	200.00	200.00
10+000	11+000	200.00	200.00
11+000	12+000	200.00	200.00
12+000	13+000	200.00	200.00
13+000	14+000	200.00	200.00
14+000	15+000	200.00	200.00
15+000	15+611	122.20	122.20
TOTAL		3,122.20	3,122.20



SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

METRADO DE POSTES DE KILOMETRAJE

UBICACIÓN (Km)	INSCRIPCIÓN	LADO	POSTE DE KILOMETRAJE (und.)
0+000	KM 0+000	DER.	1.00
1+000	KM 1+000	IZQ.	1.00
2+000	KM 2+000	DER.	1.00
3+000	KM 3+000	IZQ.	1.00
4+000	KM 4+000	DER.	1.00
5+000	KM 5+000	IZQ.	1.00
6+000	KM 6+000	DER.	1.00
7+000	KM 7+000	IZQ.	1.00
8+000	KM 8+000	DER.	1.00
9+000	KM 9+000	IZQ.	1.00
10+000	KM 10+000	DER.	1.00
11+000	KM 11+000	IZQ.	1.00
12+000	KM 12+000	DER.	1.00
13+000	KM 13+000	IZQ.	1.00
14+000	KM 14+000	DER.	1.00
15+000	KM 15+000	IZQ.	1.00
TOTAL			16.00



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



8. MITIGACIÓN AMBIENTAL



MITIGACIÓN AMBIENTAL

PROYECTO :

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADOS - MITIGACIÓN AMBIENTAL

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO TOTAL
08	MITIGACIÓN AMBIENTAL		
8.01	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	glb	1.00
8.02	SEÑALIZACIÓN AMBIENTAL	m²	7.80
8.03	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1	und	2.00



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



9. PROGRAMA DE ABANDONO



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROGRAMA DE ABANDONO

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

RESUMEN DE METRADOS - PROGRAMA DE ABANDONO

ITEM	PARTIDAS	UNIDAD	METRADO TOTAL
09	PROGRAMA DE ABANDONO		
9.01	RESTAURACIÓN DE ÁREAS DE CAMPAMENTOS, PATIO DE MÁQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS	ha	3.60
9.02	ACONDICIONAMIENTO DE DESECHOS Y MATERIAL EXCEDENTE	m³	90,570.64
9.03	READECUACIÓN AMBIENTAL DE CANTERAS	m²	24,189.41
9.04	REVEGETACIÓN	ha	11.34



PROGRAMA DE ABANDONO

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

METRADO RESTAURACIÓN DE ÁREAS DE CAMPAMENTOS, PATIO DE MÁQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS

N°	DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA	ÁREA	9.01	OBSERVACIONES
				RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS, PATIO DE MÁQUINAS Y PLANTAS PROCESADORAS	
		(km)	(m²)	(ha)	
1	Campamento	4+270	1,000.00	0.10	
2	Patio de máquinas	4+270	20000.00	2.00	
3	Planta procesadora	7+720	15,000.00	1.50	
TOTAL				3.60	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROGRAMA DE ABANDONO

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

METRADO DE ACONDICIONAMIENTO DE DESECHOS Y MATERIAL EXCEDENTE

N°	DEPÓSITOS DE MATERIAL EXCEDENTE	9.02	OBSERVACIONES
		ADICIONAMIENTO DE DESECHOS Y EXCEDENTE (m ³)	
1	DME 01	3,788.20	
2	DME 02	10,664.70	
3	DME 03	9,993.98	
4	DME 04	15,081.59	
5	DME 05	12,976.65	
6	DME 06	12,448.66	
7	DME 07	7,907.78	
8	DME 08	4,093.72	
9	DME 09	5,651.31	
10	DME 10	7,964.04	
TOTAL		90,570.64	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROGRAMA DE ABANDONO

PROYECTO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINICA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

METRADO DE READECUACIÓN AMBIENTAL DE CANTERAS

N°	CANTERAS	PROGRESIVA (km)	FUENTE	ÁREA (m²)	9.03
					READECUACIÓN AMBIENTAL DE CANTERAS DE CERRO (m²)
1	Palma Central	2+070	CERRO	14,621.86	14,621.86
2	Banguar	13+540	CERRO	9,567.55	9,567.55
TOTAL					24,189.41



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



10.FLETE TERRESTRE



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

CÁLCULO DEL FLETE TERRESTRE

MÉTODO: COTIZACIONES DE LOS TRANSPORTISTAS LOCALES

UBICACIÓN:

LOCALIDADES: PALMA CENTRAL
DISTRITO: BAGUA GRANDE
PROVINCIA: UTCUBAMBA
DEPARTAMENTO: AMAZONAS

RECORRIDO:

DESCRIPCIÓN			ESTADO	km	TIEMPO (min)
	INICIO	FINAL			
CARRETERA ASFALTADA	BAGUA GRANDE	DV. BUENA VISTA	BUENO	3.00	15
CARRETERA AFIRMADA	DV. BUENA VISTA	BUENA VISTA	REGULAR	20.00	60
CARRETERA SIN AFIRMAR	BUENA VISTA	CRUCE LA PALMA - MIRAFLORES	REGULAR	9.75	10

Recorrido total en km: 32.75 km

1.- DATOS GENERALES

A. POR PESO

MATERIALES	UNID	DIAM(pulg)	METRADO	PESO UNIT EN KG	PESO TOTAL
ASFALTO RC-250, ASFALTO DILUIDO MC-30	gln		244,475.71	3.66	894,781.09
MADERA TORNILLO, TRIPLAY, ETC.	p²		173,702.24	1.25	217,127.80
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		38,226.91	42.50	1,624,643.72
CLAVOS PARA MADERA C/C 3", PERNOS, SOLDADURA, ETC	kg		15,735.55	1.00	15,735.55
YESO BOLSA DE 28 kg	bol		71.82	28.00	2,011.04
PLANCHA DE ACERO, PLATINA DE ACERO, ETC.	p²		3,990.33	0.25	997.58
ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm² GRADO 60	kg		11,887.34	1.00	11,887.34
PINTURAS, SOLVENTE, ETC.	gln		411.26	3.00	1,233.78
DINAMITA, FULMINANTE, ETC.	kg		33,952.06	0.25	8,488.01
PLANTAS NATIVAS, ABONO NATURAL, ETC.	kg		23,162.86	0.50	11,581.43
FIBRA DE VIDRIO 4mm	m²		93.88	0.20	18.78
OTROS	und		55.00	1.00	55.00
Peso total en kg					2,788,561.13

FUENTE: LAS CANTIDADES DE CADA MATERIAL ESTÁN EN LA RELACIÓN DE INSUMOS DEL PRESUPUESTO DE OBRA.

B. PESO POR VOLUMEN

EN AGREGADOS Y MADERA

DESCRIPCIÓN		UNID	AFFECTOS IGV	SIN IGV
ARENA		m³	LOS COSTOS DE ESTOS MATERIALES INCLUYEN EL FLETE, DEBIDO A QUE SON COSTOS DE MATERIALES PUESTOS EN OBRA.	
PIEDRA		m³		
HORMIGON		m³		
MADERA		p²		
VOLUMEN TOTAL				
CAPACIDAD DEL CAMION				
NUMERO DE VIAJES				
REDONDEO				

2.- FLETE TERRESTRE

UNIDAD DE TRANSPORTE			
UNIDAD QUE DA COMPROBANTE			UNIDAD QUE NO DA COMPROBANTE
CAPACIDAD DEL CAMIÓN (m³)		10	CAPACIDAD DEL CAMIÓN (m³)
CAPACIDAD DEL CAMIÓN (kg)		15,000	CAPACIDAD DEL CAMIÓN (kg)
COSTO POR VIAJE S/.		S/. 800.00	COSTO POR VIAJE S/.
FLETE POR kg		S/. 0.05	

|

AFECTO A IGV			
FLETE POR PESO			S/. 148,723.26
FLETE POR VOLUMEN			
AGREGADOS			
COSTO TOTAL FLETE TERRESTRE			S/. 148,723.26

RESUMEN TOTAL DE FLETES

DESCRIPCION	COSTO
FLETE EN CARRETERA	S/. 148,723.26
COSTO TOTAL FLETES	S/. 148,723.26

CAPÍTULO XIII

PRESUPUESTO

CAPÍTULO XIII PRESUPUESTO

13. PRESUPUESTO

Presupuesto		
Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PÉRLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PÉRLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Cliente	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE UTCUBAMBA	
Lugar	AMAZONAS - UTCUBAMBA - BAGUA GRANDE	

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				54,740.81
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.00	26,999.05	26,999.05
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60mx2.40m	GLB	2.00	620.98	1,241.96
01.03	CAMPAMENTO, OFICINAS PROVISIONALES Y PARQUE DE EQUIPO	GLB	1.00	6,583.16	6,583.16
01.04	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA	km	15.61	1,275.89	19,916.64
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				1,614,614.40
02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA	ha	15.61	6,163.13	96,206.46
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO	m³	111,146.46	5.91	656,875.58
02.03	CORTE DE ROCA SUELTA	m³	16,070.30	14.65	235,590.60
02.04	CORTE DE ROCA FIJA	m³	7,885.05	42.28	333,379.91
02.05	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO	m³	7,320.59	8.10	59,296.78
02.06	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE	m²	104,136.19	2.24	233,265.07
03	SUB BASE Y BASE				1,406,102.39
03.01	SUB BASE GRANULAR	m³	15,574.88	41.11	640,283.32
03.02	BASE GRANULAR	m³	14,457.60	52.97	765,819.07
04	PAVIMENTOS				2,178,570.12
04.01	IMPRIMACION CON ASFALTO DILUIDO MC-30	m²	92,664.53	3.75	347,491.99
04.02	CARPETA ASFALTICA EN FRIO DE 2"	m³	4,570.93	306.73	1,402,041.36
04.03	SELLO ASFALTICO	m²	92,664.53	4.63	429,036.77
05	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				3,707,900.79
05.01	ALCANTARILLAS				393,926.07
05.01.01	ALCANTARILLA TMC Ø=24" C=14				356,185.68
05.01.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m²	802.42	4.66	3,739.28
05.01.01.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m³	777.74	8.05	6,260.81
05.01.01.03	RELLENO PARA ESTRUCTURA	m³	278.69	30.95	8,625.46
05.01.01.04	CONCRETO f'c = 210 kg/cm²	m³	281.90	447.53	126,168.71
05.01.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m²	1,594.57	31.98	50,994.35
05.01.01.06	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²	kg	8,713.69	4.63	40,344.39
05.01.01.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA ø=0.20m	m²	605.08	42.67	25,818.76
05.01.01.08	ALCANTARILLA TMC Ø=24" C=14	m	343.68	274.22	94,243.93
05.01.02	ALCANTARILLA TMC Ø=36" C=14				37,740.39
05.01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS	m²	136.10	4.66	634.23
05.01.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m³	124.87	8.05	1,005.20
05.01.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURA	m³	66.34	30.95	2,053.22
05.01.02.04	CONCRETO CICLOPEO f'c=175 kg/cm² + 30% PM	m³	13.38	269.05	3,599.89
05.01.02.05	CONCRETO f'c = 210 kg/cm²	m³	20.52	447.53	9,183.32
05.01.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m²	126.25	31.98	4,037.48
05.01.02.07	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²	kg	1,460.42	4.63	6,761.74
05.01.02.08	ALCANTARILLA TMC Ø=36" C=14	m	30.48	343.35	10,465.31
05.02	CUNETAS				3,313,974.72
05.02.01	CUNETA TRIANGULAR 1.00mx0.50m	m	28,056.00	118.12	3,313,974.72
06	TRANSPORTE DE MATERIAL				725,762.32
06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D<=1 km	m³ km	30,835.36	7.35	226,639.90
06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D>1 km	m³ km	68,831.90	1.47	101,182.89
06.03	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA PARA D<=1 km	m³ km	4,428.74	11.16	49,424.74
06.04	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA PARA D>1 km	m³ km	14,573.70	1.64	23,900.87
06.05	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DIME PARA D<=1 km	m³ km	43,938.17	7.35	322,945.55
06.06	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DIME PARA D>1 km	m³ km	1,017.30	1.64	1,668.37
07	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL				222,158.68
07.01	SEÑALES REGLAMENTARIAS 1.20 m x 0.80 m.	und	13.00	366.42	4,763.46
07.02	SEÑALES PREVENTIVAS 0.75 m x 0.75 m.	und	145.00	361.10	52,359.50
07.03	SEÑALES INFORMATIVAS	m²	10.98	621.64	6,825.61
07.04	POSTES DE SOPORTE DE CONCRETO PARA SEÑALES	und	158.00	421.75	66,636.50
07.05	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1	und	9.00	1,101.20	9,910.80
07.06	POSTES DELINEADORES DE CONCRETO	und	614.00	95.35	58,544.90
07.07	MARCAS EN EL PAVIMENTO	m²	3,122.20	6.76	21,106.07

Presupuesto

Presupuesto

0201001

DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN -
NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS

Subpresupuesto

001

DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN
- NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS

Cliente

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE UTCUBAMBA

Lugar

AMAZONAS - UTCUBAMBA - BAGUA GRANDE

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
07.08	POSTES KILOMETRICOS	und	16.00	125.74	2,011.84
08	MITIGACIÓN AMBIENTAL				8,310.40
08.01	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL	GLB	1.00	1,400.00	1,400.00
08.02	SEÑALIZACION AMBIENTAL	m²	7.80	603.59	4,708.00
08.03	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1	und	2.00	1,101.20	2,202.40
09	PROGRAMA DE ABANDONO				693,254.59
09.01	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTA PROCESADORA	ha	3.60	2,343.07	8,435.05
09.02	ACONDICIONAMIENTO DE DESECHOS Y MATERIAL EXCEDENTE	m³	99,570.39	3.74	372,393.26
09.03	READECUACION AMBIENTAL DE CANTERAS	m²	24,189.41	9.32	225,445.30
09.04	REVEGETALIZACION	ha	11.34	7,670.28	86,980.98
10	FLETE TERRESTRE				148,723.26
10.01	FLETE PARA TRANSPORTE DE MATERIALES A LA OBRA	GLB	1.00	148,723.26	148,723.26
	COSTO DIRECTO				10,760,137.76
	GASTOS GENERALES (10%)				1,076,013.78
	UTILIDAD (10%)				1,076,013.78
					=====
	SUBTOTAL				12,912,165.32
	IMPUESTO IGV (18%)				2,324,189.76
					=====
	TOTAL PRESUPUESTO				15,236,355.08

SON : QUINCE MILLONES DOSCIENTOS TRENTISEIS MIL TRESCIENTOS CINCUENTICINCO Y 08/100 NUEVOS SOLES

Fórmula Polinómica

Presupuesto 0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS

Subpresupuesto 001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS

Moneda NUEVOS SOLES

Ubicación Geográfica 010701 AMAZONAS - UTCUBAMBA - BAGUA GRANDE

$K = 0.184 \cdot (J_r / J_o) + 0.357 \cdot (M_{Qr} / M_{Qo}) + 0.093 \cdot (C_{Ar} / C_{Ao}) + 0.199 \cdot (A_{Dr} / A_{Do}) + 0.167 \cdot (G_{GUr} / G_{GUo})$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Índice	Descripción
1	0.184	100.000	J	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.357	100.000	MQ	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
3	0.093	16.129		03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO
		83.871	CA	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
4	0.199	41.206		30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
		58.794	AD	13	ASFALTO
5	0.167	100.000	GGU	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

Fórmula Polinómica - Agrupamiento Preliminar

Presupuesto 0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS

Subpresupuesto 001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS

Moneda NUEVOS SOLES

Índice	Descripción	% Inicio	% Saldo	Agrupamiento
02	ACERO DE CONSTRUCCION LISO	0.692	0.000	
03	ACERO DE CONSTRUCCION CORRUGADO	0.207	1.498	+02+56+57+09
04	AGREGADO FINO	0.642	0.000	
05	AGREGADO GRUESO	0.000	0.000	
09	ALCANTARILLA METALICA	0.585	0.000	
13	ASFALTO	11.662	11.662	
21	CEMENTO PORTLAND TIPO I	7.164	7.806	+04
27	DETONANTE	0.233	0.000	
28	DINAMITA	0.687	0.000	
30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)	1.266	8.157	+54+27+28+43
32	FLETE TERRESTRE	1.152	0.000	
34	GASOLINA	0.007	0.000	
37	HERRAMIENTA MANUAL	0.520	0.000	
39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR	16.667	16.667	
43	MADERA NACIONAL PARA ENCOF. Y CARPINT.	5.839	0.000	
47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES	18.371	18.371	
48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL	10.044	0.000	
49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO	23.484	35.839	+32+34+37+53+48
53	PETROLEO DIESEL	0.632	0.000	
54	PINTURA LATEX	0.132	0.000	
56	PLANCHA DE ACERO LAC	0.004	0.000	
57	PLANCHA DE ACERO LAF	0.010	0.000	
Total		100.000	100.000	

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Lugar	010701	AMAZONAS - UTCUBAMBA - BAGUA GRANDE

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010002	CAPATAZ	hh	6,075.2581	19.86	120,654.63
0101010003	OPERARIO	hh	37,041.6234	17.27	639,708.84
0101010004	OFICIAL	hh	45,526.0911	14.65	666,957.23
0101010005	PEON	hh	71,293.7296	13.19	940,364.29
0101030000	TOPOGRAFO	hh	191.5657	17.27	3,308.34
					2,370,993.33
MATERIALES					
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	373.1448	10.21	3,809.81
0201040003	PETROLEO	gal	7,684.3254	10.10	77,611.69
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	116,754.2537	9.31	1,086,982.10
02010500010007	ASFALTO DILUIDO MC-30	gal	97,297.7565	2.15	209,190.18
02010500010008	ASFALTO MC-30	gal	20,849.5193	10.03	209,120.68
0203020002	FLETE TERRESTRE	GLB	1.0000	148,723.26	148,723.26
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kq	7,516.5520	6.78	50,962.22
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kq	664.3680	6.78	4,504.42
0204010006	ALAMBRE DE PUAS	m	80.0000	0.31	24.80
02040200000002	ANGULO DE ACERO 1"x1"x3/16"	m	561.6000	1.50	842.40
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kq	11,887.3423	2.25	26,746.52
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kq	7,536.5836	4.29	32,331.94
02041600020003	PLATINA DE ACERO 2"x1/8"	m	471.5315	8.25	3,890.13
0204180008	PLANCHA DE ACERO 12.5mmx1.22mmx2.40mm SIDERPERU	pln	0.1870	995.25	186.11
0204180009	PLANCHA DE ACERO 16.0mmx1.22mmx4.80mm SIDERPERU	pln	0.1760	1,725.20	303.64
0204180010	PLANCHA DE ACERO LAMINADA AL FRIO	kq	356.1200	3.50	1,246.42
02042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m	32.0040	251.84	8,059.89
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m	360.8640	186.84	67,423.83
02070200010002	ARENA GRUESA	m³	2,074.2748	40.00	82,970.99
0207030001	HORMIGON	m³	0.7200	36.74	26.45
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m²	93.8800	143.20	13,443.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	38,228.3169	24.20	925,125.27
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol	67.1326	3.50	234.96
02180100010002	PERNOS 3/8"x8"	pza	353.5600	1.65	583.37
02180100010003	PERNOS 5/8"x14"	pza	88.0000	8.50	748.00
0222090002	PEGAMENTO EPOXICO	gal	12.2800	55.20	677.86
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	166,709.1424	4.50	750,191.14
0231040002	ESTACAS DE MADERA 2"x2"x1"	pza	6,567.7200	0.50	3,283.86
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pln	6.0000	28.00	168.00
0231230001	PALOS DE EUCALIPTO 2.5 m	pza	30.0000	8.00	240.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	34.4225	27.56	948.68
02400200010002	PINTURA ESMALTE BLANCO	und	1.6000	27.56	44.10
02400200010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal	1.6000	27.56	44.10
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	1.7000	35.00	59.50
0240060005	PINTURA PARA TRAFICO STANDAR	gal	312.2200	50.90	15,892.00
0240060011	PINTURA IMPRIMANTE	gal	11.4782	15.20	174.47
02400800150001	SOLVENTE XIOL	gal	44.1822	19.26	850.95
0240190001	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal	3.7090	1,100.20	4,080.64
0240190002	TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal	0.3496	1,110.25	388.14
0245020001	BARRENO DE PERFORACION	und	187.0779	362.41	67,798.90
0255080015	SOLDADURA	kq	12.6400	10.57	133.60
0255100003	MECHA LENTA	m	14,313.1700	1.35	19,322.78
0255100007	DINAMITA	kq	3,256.8865	27.20	88,587.31
0255100008	FULMINANTE	und	14,313.1700	0.75	10,734.88
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2	2,207.8447	12.65	27,929.24
0291010006	PLANTAS NATIVAS PARA VEGETACION	und	22,680.0000	0.85	19,278.00
0291020003	ABONOS NATURALES	sac	283.5000	45.00	12,757.50
0292020002	CASETA DE GUARDANIA	m²	40.0000	15.00	600.00
0292020003	ALBERGUE PARA PERSONAL	m²	200.0000	12.00	2,400.00
0292020004	COCINA Y COMEDOR	m²	180.0000	10.00	1,800.00
0292020005	OFICINA	m²	70.0000	15.00	1,050.00
0292040001	TRIPTICO	día	2.0000	300.00	600.00
0292040002	EQUIPOS Y MATERIALES PARA CONFERENCIA	día	2.0000	400.00	800.00
					3,985,928.35
EQUIPOS					
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	he	191.5657	9.15	1,752.83
0301000021	TEODOLITO	he	191.5657	11.52	2,206.84
0301000022	MIRAS Y JALONES	he	191.5633	3.21	614.92
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			67,132.60

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA I
Fecha	01/12/2014	
Lugar	010701	AMAZONAS - UTCUBAMBA - BAGUA GRANDE

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0301010043	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	GLB	1.0000	26,999.05	26,999.05
03010400030005	MOTOBOMBA DE 4" (10 HP)	hm	2,148.2112	10.21	21,933.24
03011000040003	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 81-100 HP 5.5-20 ton	hm	951.3529	117.73	112,002.78
03011000050002	RODILLO TANDEM ESTATICO 58-70HP 8-10 ton	hm	296.5265	86.92	25,774.08
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12 Ton	hm	1,284.1160	151.28	194,261.07
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	3,795.0694	24.50	92,979.20
0301120005	MAQUINA PARA PINTAR PAVIMENTO	hm	41.5253	13.50	560.59
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	1,799.9573	7.17	12,905.69
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	596.6265	80.45	47,998.60
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	2,400.0908	218.99	525,595.88
03011700020009	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP 0.75-1.4Y	hm	24.9760	224.34	5,603.12
0301170003	RETROEXCAVADORA 80-110 HP 0.5-1.3 YD3	hm	184.0189	157.61	29,003.22
03011800010004	TRACTOR DE TIRO MF 265 DE 63 HP	hm	333.5923	63.94	21,329.89
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	3,963.8532	346.79	1,374,624.65
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	918.4417	179.17	164,557.20
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4,537.7634	184.18	835,765.26
03012200050006	CAMION CISTERNA DE AGUA (3,500 GLNS.)	hm	2,148.2123	165.20	354,884.67
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	630.1188	182.45	114,965.18
03012500010009	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm	1,425.7597	106.30	151,558.26
03012900010006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	2,453.6803	6.35	15,580.87
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 p3 18 HP	hm	2,453.6793	10.67	26,180.76
0301330004	MOTOSIERRA	hm	382.9648	20.15	7,716.74
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	333.5923	51.19	17,076.59
03013900080002	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	365.6744	63.45	23,202.04
03014000010003	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 5 FAJAS ME 75 HP 46-70 tn/h	hm	773.4816	107.15	82,878.55
03014000020002	FAJA TRANSPORTADORA 18"X 40' ME 3HP 150ton/h	hm	2,202.1328	7.05	15,525.04
03014000040002	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14 ME 15 HP	hm	652.2781	19.09	12,451.99
0301400005	ZARANDA ARTESANAL	hm	724.9552	10.00	7,249.55
03014700010012	WINCHA	und	2.8937	25.00	72.34
0301500001	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA	hm	288.0804	25.69	7,400.79
					4,400,344.08
Total				S/.	10,757,265.76

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS					
Subpresupuesto	001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS					
Partida	01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS					
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		26,999.05
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Parcial S/.
	Equipos					
0301010043	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS		GLB		1.0000	26,999.05
						26,999.05
Partida	01.02 CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA 3.60mx2.40m					
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		620.98
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL		hh	0.5000	4.0000	58.60
0101010005	PEON		hh	1.0000	8.0000	105.52
						164.12
	Materiales					
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg		2.7000	11.58
0207030001	HORMIGON		m³		0.3600	13.23
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.9000	21.78
0231010001	MADERA TORNILLO		p2		64.8000	291.60
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm		pln		3.0000	84.00
0240020016	PINTURA ESMALTE SINTETICO		gal		0.8500	29.75
						451.94
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	4.92
						4.92
Partida	01.03 CAMPAMENTO, OFICINAS PROVISIONALES Y PARQUE DE EQUIPO					
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB		6,583.16
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	138.16
0101010005	PEON		hh	3.0000	24.0000	316.56
						454.72
	Materiales					
0204010006	ALAMBRE DE PUAS		m		80.0000	24.80
0231230001	PALOS DE EUCALIPTO 2.5 m		pza		30.0000	240.00
0292020002	CASETA DE GUARDANIA		m²		40.0000	600.00
0292020003	ALBERGUE PARA PERSONAL		m²		200.0000	2,400.00
0292020004	COCINA Y COMEDOR		m²		180.0000	1,800.00
0292020005	OFICINA		m²		70.0000	1,050.00
						6,114.80
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	13.64
						13.64
Partida	01.04 TRAZO Y REPLANTEO DE OBRA					
Rendimiento	km/DIA	MO. 0.7500	EQ. 0.7500	Costo unitario directo por : km		1,275.89
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	10.6667	184.21
0101010005	PEON		hh	4.0000	42.6667	562.77
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	10.6667	184.21
						931.19
	Materiales					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS					
Subpresupuesto	001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT					
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		4.0000	3.50	14.00
0231040002	ESTACAS DE MADERA 2"x2"x1"	pza		60.0000	0.50	30.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.6500	27.56	17.91
						61.91
	Equipos					
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	10.6667	9.15	97.60
0301000021	TEODOLITO	he	1.0000	10.6667	11.52	122.88
0301000022	MIRAS Y JALONES	he	1.0000	10.6667	3.21	34.24
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	931.19	27.94
03014700010012	WINCHA	und		0.0050	25.00	0.13
						282.79

Partida	02.01	DESBROCE Y LIMPIEZA				
Rendimiento	ha/DIA	MO. 0.7500	EQ. 0.7500	Costo unitario directo por : ha		6,163.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
101010003	OPERARIO	hh	2.0000	21.3333	17.27	368.43
0101010005	PEON	hh	8.0000	85.3333	13.19	1,125.55
						1,493.98
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1,493.98	44.82
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	10.6667	346.79	3,699.10
0301330004	MOTOSIERRA	hm	2.0000	21.3333	20.15	429.87
						4,173.79
	Subpartidas					
010314010204	REMOCION DE TOCONES	und		1.0000	495.36	495.36
						495.36

Partida	02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m³/DIA	MO. 530.0000	EQ. 530.0000	Costo unitario directo por : m³		5.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0015	19.86	0.03
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0151	14.65	0.22
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0302	13.19	0.40
						0.65
	Equipos					
101010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.65	0.02
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0151	346.79	5.24
						5.26

Partida	02.03	CORTE DE ROCA SUELTA				
Rendimiento	m³/DIA	MO. 500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m³		14.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas					
010703010101	PERFORACION Y VOLADURA DE ROCA SUELTA	m³		1.0000	7.96	7.96
010703010306	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA SUELTA	m³		1.0000	6.70	6.70
						14.66

Partida	02.04	CORTE DE ROCA FIJA				
Rendimiento	m³/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m³		42.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas					
010703010102	PERFORACION Y VOLADURA EN ROCA FIJA	m³		1.0000	24.98	24.98

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS						
Subpresupuesto	001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT						
010703010307	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA FIJA		m²	1.0000	17.30	17.30	
42.28							
Partida	02.05	CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO					
Rendimiento	m³/DIA	MO. 920.0000	EQ. 920.0000	Costo unitario directo por : m³		8.10	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0009	19.86	0.02
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.0522	13.19	0.69
							0.71
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.71	0.02
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 Ton		hm	1.0000	0.0087	151.28	1.32
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP		hm	0.5000	0.0043	346.79	1.49
3012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0087	179.17	1.56
							4.39
		Subpartidas					
010420021004	AGUA PARA OBRA		m³		0.2000	14.99	3.00
							3.00
Partida	02.06	PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE					
Rendimiento	m²/DIA	MO. 3,000.0000	EQ. 3,000.0000	Costo unitario directo por : m²		2.24	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0003	19.86	0.01
0101010005	PEON		hh	4.0000	0.0107	13.19	0.14
							0.15
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.15	
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 Ton		hm	1.0000	0.0027	151.28	0.41
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0027	179.17	0.48
							0.89
		Subpartidas					
010420021004	AGUA PARA OBRA		m³		0.0800	14.99	1.20
							1.20
Partida	03.01	SUB BASE GRANULAR					
Rendimiento	m³/DIA	MO. 450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m³		41.11	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ		hh	1.0000	0.0178	19.86	0.35
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0178	17.27	0.31
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0178	14.65	0.26
0101010005	PEON		hh	6.0000	0.1067	13.19	1.41
							2.33
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	2.33	0.07
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 Ton		hm	1.0000	0.0178	151.28	2.69
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0178	179.17	3.19
							5.95
		Subpartidas					
010420021004	AGUA PARA OBRA		m³		0.1500	14.99	2.25
010716010102	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE		m³		1.2500	24.46	30.58

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS				
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT				
						32.83

Partida	03.02	BASE GRANULAR				
Rendimiento	m³/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m³		52.97
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2500	0.0050	19.86	0.10
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	17.27	0.35
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	14.65	0.29
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.1000	13.19	1.32
						2.06
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.06	0.06
03011000040003	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 81-100 HP 5.5-20 ton	hm	1.0000	0.0200	117.73	2.35
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 Ton	hm	1.0000	0.0200	151.28	3.03
3012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0200	179.17	3.58
						9.02
Subpartidas						
010420021004	AGUA PARA OBRA	m³		0.0800	14.99	1.20
010716010104	MATERIAL CHANCADO PARA BASE	m³		1.2000	33.91	40.69
						41.89

Partida	04.01	IMPRIMACION CON ASFALTO DILUIDO MC-30				
Rendimiento	m²/DIA	MO. 2,200.0000	EQ. 2,200.0000	Costo unitario directo por : m²		3.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0036	19.86	0.07
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0036	14.65	0.05
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0218	13.19	0.29
						0.41
Materiales						
02010500010007	ASFALTO DILUIDO MC-30	gal		1.0500	2.15	2.26
						2.26
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.41	0.01
011800010004	TRACTOR DE TIRO MF 265 DE 63 HP	hm	1.0000	0.0036	63.94	0.23
012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0036	182.45	0.66
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	1.0000	0.0036	51.19	0.18
						1.08

Partida	04.02	CARPETA ASFALTICA EN FRIO DE 2"				
Rendimiento	m²/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m²		306.73
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0160	19.86	0.32
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.1600	17.27	2.76
0101010004	OFICIAL	hh	5.0000	0.4000	14.65	5.86
0101010005	PEON	hh	8.0000	0.6400	13.19	8.44
						17.38
Materiales						
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal		25.2500	9.31	235.08
						235.08
Equipos						
03011000040003	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 81-100 HP 5.5-20 ton	hm	1.0000	0.0800	117.73	9.42
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 Ton	hm	1.0000	0.0800	151.28	12.10

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS					
Subpresupuesto	001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT					
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0800	218.99	17.52
03013900080002	COCINA DE ASFALTO 320 gl	hm	1.0000	0.0800	63.45	5.08
						44.12
	Subpartidas					
010303030402	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AGREGADO GRUESO	m³		0.3440	3.92	1.35
010303030403	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AGREGADO FINO	m³		0.4640	3.92	1.82
010451010302	ZARANDEO DE AGREGADO GRUESO	m³		0.3440	6.38	2.19
010451010303	ZARANDEO DE AGREGADO FINO	m³		0.4640	10.32	4.79
						10.15
Partida	04.03 SELLO ASFALTICO					
Rendimiento	m²/DIA	MO. 2,500.0000	EQ. 2,500.0000	Costo unitario directo por : m²		4.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0032	17.27	0.06
101010005	PEON	hh	8.0000	0.0256	13.19	0.34
						0.40
	Materiales					
02010500010008	ASFALTO MC-30	gal		0.2250	10.03	2.26
						2.26
	Equipos					
03011000040003	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 81-100 HP 5.5-20 ton	hm	1.0000	0.0032	117.73	0.38
03011000050002	RODILLO TANDEM ESTATICO 58-70HP 8-10 ton	hm	1.0000	0.0032	86.92	0.28
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0032	182.45	0.58
						1.24
	Subpartidas					
010303030403	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AGREGADO FINO	m³		0.0100	3.92	0.04
010420020106	TRANSPORTE DE AGREGADO FINO	m³		0.0100	58.53	0.59
010451010303	ZARANDEO DE AGREGADO FINO	m³		0.0100	10.32	0.10
						0.73
Partida	05.01.01.01 TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS					
Rendimiento	m²/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m²		4.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0053	14.65	0.08
101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	13.19	0.35
101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0267	17.27	0.46
						0.89
	Materiales					
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0050	3.50	0.02
0231040002	ESTACAS DE MADERA 2"x2"x1"	pza		6.0000	0.50	3.00
						3.02
	Equipos					
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	0.0267	9.15	0.24
0301000021	TEODOLITO	he	1.0000	0.0267	11.52	0.31
0301000022	MIRAS Y JALONES	he	1.0000	0.0267	3.21	0.09
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.89	0.03
03014700010012	WINCHA	und		0.0030	25.00	0.08
						0.75
Partida	05.01.01.02 EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m³/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m³		8.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	19.86	0.05
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1067	13.19	1.41

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
 Subpresupuesto 001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT

							1.46
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.46	0.04	
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	1.0000	0.0267	7.17	0.19	
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0267	80.45	2.15	
0301170003	RETROEXCAVADORA 80-110 HP 0.5-1.3 YD3	hm	1.0000	0.0267	157.61	4.21	
							6.59

Partida	05.01.01.03	RELLENO PARA ESTRUCTURA				
Rendimiento	m³/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m³		30.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	19.86	0.32
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.6400	13.19	8.44
						8.76
	Equipos					
0101010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.76	0.26
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.1600	24.50	3.92
						4.18
	Subpartidas					
010420021004	AGUA PARA OBRA	m³		0.1500	14.99	2.25
010716010105	MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA	m³		1.2500	12.61	15.76
						18.01

Partida	05.01.01.04	CONCRETO f'c = 210 kg/cm²				
Rendimiento	m³/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m³		447.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	19.86	1.59
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	17.27	13.82
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	14.65	11.72
0101010005	PEON	hh	8.0000	6.4000	13.19	84.42
						111.55
	Materiales					
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.8500	24.20	238.37
						238.37
	Equipos					
0101010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	111.55	3.35
03012900010006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.8000	6.35	5.08
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 p3 18 HP	hm	1.0000	0.8000	10.67	8.54
						16.97
	Subpartidas					
010303030402	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AGREGADO GRUESO	m³		0.6100	3.92	2.39
010303030403	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AGREGADO FINO	m³		0.4900	3.92	1.92
010420020106	TRANSPORTE DE AGREGADO FINO	m³		0.4900	58.53	28.68
010420020107	TRANSPORTE DE AGREGADO GRUESO	m³		0.6100	58.53	35.70
010420021004	AGUA PARA OBRA	m³		0.2000	14.99	3.00
010451010302	ZARANDEO DE AGREGADO GRUESO	m³		0.6100	6.38	3.89
010451010303	ZARANDEO DE AGREGADO FINO	m³		0.4900	10.32	5.06
						80.64

Partida	05.01.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO				
Rendimiento	m³/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m²		31.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	17.27	5.53
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.6400	14.65	9.38

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS					
Subpresupuesto	001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT					
						14.91
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.2000	6.78	1.36	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.2000	4.29	0.86	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	3.2000	4.50	14.40	
						16.62
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	14.91	0.45	
						0.45
Partida	05.01.01.06	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg		4.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0160	19.86	0.32
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.27	0.55
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	14.65	0.47
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	13.19	0.42
						1.76
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	6.78	0.41
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.25	2.41
						2.82
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.76	0.05
						0.05
Partida	05.01.01.07	EMBOQUILLADO DE PIEDRA e=0.20m				
Rendimiento	m²/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m²		42.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0160	19.86	0.32
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	14.65	1.17
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1600	13.19	2.11
						3.60
Equipos						
0101010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.60	0.11
						0.11
Subpartidas						
010306020502	CONCRETO f'c=175 kg/cm²	m³		0.0700	341.77	23.92
010420021004	AGUA PARA OBRA	m³		0.0160	14.99	0.24
010716010505	PIEDRA MEDIA	m³		0.0900	164.44	14.80
						38.96
Partida	05.01.01.08	ALCANTARILLA TMC Ø=24" C=14				
Rendimiento	m/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m		274.22
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.6667	19.86	13.24
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	14.65	9.77
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.0000	13.19	52.76
						75.77
Materiales						
02042900010006	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=24"	m		1.0500	186.84	196.18
						196.18
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	75.77	2.27

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS				
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT				
						2.27

Partida	05.01.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE ALCANTARILLAS				
Rendimiento	m²/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m²		4.66
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0053	14.65	0.08
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0267	13.19	0.35
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0267	17.27	0.46
						0.89
	Materiales					
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0050	3.50	0.02
0231040002	ESTACAS DE MADERA 2"x2"x1"	pza		6.0000	0.50	3.00
						3.02
	Equipos					
010000020	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	0.0267	9.15	0.24
010000021	TEODOLITO	he	1.0000	0.0267	11.52	0.31
0301000022	MIRAS Y JALONES	he	1.0000	0.0267	3.21	0.09
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.89	0.03
03014700010012	WINCHA	und		0.0030	25.00	0.08
						0.75

Partida	05.01.02.02	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS				
Rendimiento	m³/DIA	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m³		8.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0027	19.86	0.05
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1067	13.19	1.41
						1.46
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.46	0.04
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	1.0000	0.0267	7.17	0.19
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0267	80.45	2.15
0301170003	RETROEXCAVADORA 80-110 HP 0.5-1.3 YD3	hm	1.0000	0.0267	157.61	4.21
						6.59

Partida	05.01.02.03	RELLENO PARA ESTRUCTURA				
Rendimiento	m³/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m³		30.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	19.86	0.32
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.6400	13.19	8.44
						8.76
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	8.76	0.26
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.1600	24.50	3.92
						4.18
	Subpartidas					
010420021004	AGUA PARA OBRA	m³		0.1500	14.99	2.25
010716010105	MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA	m³		1.2500	12.61	15.76
						18.01

Partida	05.01.02.04	CONCRETO CICLOPEO f _c =175 kg/cm² + 30% PM				
Rendimiento	m³/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : m³		269.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Subpartidas					

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT

Partida	05.01.02.05	CONCRETO f'c = 210 kg/cm²			
Rendimiento	m²/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m³	447.53

Partida	05.01.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO			
Rendimiento	m²/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : m²	31.98

Partida	05.01.02.07	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²			
Rendimiento	kg/DIA	MO. 250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : kg	4.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0160	19.86	0.32
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.27	0.55
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	14.65	0.47
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	13.19	0.42
						1.76
	Materiales					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS					
Subpresupuesto	001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	0.0600	6.78	0.41	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0700	2.25	2.41	
					2.82	
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	1.76	0.05	
					0.05	

Partida	05.01.02.08	ALCANTARILLA TMC Ø=36" C=14				
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		343.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	19.86	1.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	14.65	11.72
0101010005	PEON	hh	6.0000	4.8000	13.19	63.31
						76.62
	Materiales					
2042900010001	ALCANTARILLA METALICA CIRCULAR TMC Ø=36"	m		1.0500	251.84	264.43
						264.43
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	76.62	2.30
						2.30

Partida	05.02.01	CUNETA TRIANGULAR 1.00mx0.50m				
Rendimiento	m/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m		118.12
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	19.86	0.26
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.2667	17.27	4.61
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.5333	13.19	7.03
						11.90
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.90	0.36
0301100007	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.1333	24.50	3.27
						3.63
	Subpartidas					
010306020502	CONCRETO f'c=175 kg/cm²	m³		0.1429	341.77	48.84
0308010201	JUNTAS ASFALTICAS	m		0.5300	3.56	1.89
0703010008	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m³		0.1429	9.29	1.33
010712000307	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	m²		1.2000	42.11	50.53
						102.59

Partida	06.01	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D<=1 km				
Rendimiento	m³ km/DI	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m³ km		7.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	14.65	0.39
						0.39
	Equipos					
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.3500	0.0093	218.99	2.04
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0267	184.18	4.92
						6.96

Partida	06.02	TRANSPORTE DE MATERIAL GRANULAR PARA D>1 km				
Rendimiento	m³ km/DI	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m³ km		1.47
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS					
Subpresupuesto	001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT					
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0080	184.18	1.47
						1.47
Partida	06.03 TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA PARA D<=1 km					
Rendimiento	m³ km/DI	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m³ km		11.16
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	14.65	0.39
						0.39
	Equipos					
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0267	218.99	5.85
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0267	184.18	4.92
						10.77
Partida	06.04 TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA PARA D>1 km					
endimiento	m³ km/DI	MO. 900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : m³ km		1.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos					
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0089	184.18	1.64
						1.64
Partida	06.05 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME PARA D<=1 km					
Rendimiento	m³ km/DI	MO. 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por : m³ km		7.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0267	14.65	0.39
						0.39
	Equipos					
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.3500	0.0093	218.99	2.04
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0267	184.18	4.92
						6.96
Partida	06.06 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME PARA D>1 km					
Rendimiento	m³ km/DI	MO. 900.0000	EQ. 900.0000	Costo unitario directo por : m³ km		1.64
ódigo	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Equipos					
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0089	184.18	1.64
						1.64
Partida	07.01 SEÑALES REGLAMENTARIAS 1.20 m x 0.80 m.					
Rendimiento	und/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : und		366.42
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.1600	19.86	3.18
0101010003	OPERARIO	hh	6.0000	1.9200	17.27	33.16
						36.34
	Materiales					
02041600020003	PLATINA DE ACERO 2"x1/8"	m		2.5000	8.25	20.63
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m²		0.5000	143.20	71.60
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.1000	27.56	2.76
0240060011	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.0500	15.20	0.76
02400800150001	SOLVENTE XIOL	gal		0.0050	19.26	0.10
0240190001	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		0.0200	1,100.20	22.00
0240190002	TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal		0.0100	1,110.25	11.10

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS					
Subpresupuesto	001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT					
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0800	10.57	0.85
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		10.9500	12.65	138.52
						268.32
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	36.34	1.09
0301500001	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA	hm	1.0000	0.3200	25.69	8.22
						9.31
	Subpartidas					
010315011401	COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA/REGLAMENTARIA	und		1.0000	52.45	52.45
						52.45

Partida	07.02	SEÑALES PREVENTIVAS 0.75 m x 0.75 m.				
Rendimiento	und/DIA	MO. 25.0000	EQ. 25.0000	Costo unitario directo por : und		361.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.1600	19.86	3.18
0101010003	OPERARIO	hh	6.0000	1.9200	17.27	33.16
						36.34
	Materiales					
02040200000002	ANGULO DE ACERO 1"x1"x3/16"	m		3.6000	1.50	5.40
02041600020003	PLATINA DE ACERO 2"x1/8"	m		2.5000	8.25	20.63
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m²		0.5000	143.20	71.60
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.1000	27.56	2.76
0240060011	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.0500	15.20	0.76
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal		0.0250	19.26	0.48
0240190001	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		0.0200	1,100.20	22.00
0255080015	SOLDADURA	kg		0.0800	10.57	0.85
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		10.9500	12.65	138.52
						263.00
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	36.34	1.09
0301500001	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA	hm	1.0000	0.3200	25.69	8.22
						9.31
	Subpartidas					
010315011401	COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA/REGLAMENTARIA	und		1.0000	52.45	52.45
						52.45

Partida	07.03	SEÑALES INFORMATIVAS				
Rendimiento	m²/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m²		621.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.4000	19.86	7.94
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.0000	17.27	34.54
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	2.0000	14.65	29.30
						71.78
	Materiales					
02041600020003	PLATINA DE ACERO 2"x1/8"	m		3.5000	8.25	28.88
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO	m²		1.0000	143.20	143.20
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.2000	27.56	5.51
0240060011	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.0900	15.20	1.37
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal		0.0250	19.26	0.48
0240190001	TINTA XEROGRAFICA NEGRA	gal		0.0500	1,100.20	55.01
0240190002	TINTA XEROGRAFICA ROJA	gal		0.0200	1,110.25	22.21
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		14.8000	12.65	187.22
						443.88
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	71.78	2.15
0301500001	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA	hm	1.0000	2.0000	25.69	51.38

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT

						53.53
	Subpartidas					
010315011401	COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA/REGLAMENTARIA	und	1.0000	52.45		52.45
						52.45

Partida	07.04	POSTES DE SOPORTE DE CONCRETO PARA SEÑALES			
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und	421.75

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas					
010107010104	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²	kg		1.5200	4.01	6.10
010306020502	CONCRETO fc=175 kg/cm²	m³		0.0650	374.67	24.35
010420021004	AGUA PARA OBRA	m³		0.0250	14.99	0.37
010708103013	INSTALACION DE POSTES	und		1.0000	28.19	28.19
010712000308	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	m²		7.2000	50.38	362.74
						421.75

artida	07.05	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1			
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und	1,101.20

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.8000	19.86	15.89
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	17.27	69.08
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	14.65	58.60
0101010005	PEON	hh	3.0000	12.0000	13.19	158.28
						301.85
Materiales						
02040200000002	ANGULO DE ACERO 1"x1"x3/16"	m		3.6000	1.50	5.40
02041600020003	PLATINA DE ACERO 2"x1/8"	m		2.4000	8.25	19.80
0204180008	PLANCHAS DE ACERO 12.5mmx1.22mmx2.40mm SIDERPERU	pln		0.0170	995.25	16.92
0204180009	PLANCHAS DE ACERO 16.0mmx1.22mmx4.80mm SIDERPERU	pln		0.0160	1,725.20	27.60
02180100010003	PERNOS 5/8"x14"	pza		8.0000	8.50	68.00
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.5000	27.56	13.78
0240060011	PINTURA IMPRIMANTE	gal		0.2000	15.20	3.04
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal		0.8000	19.26	15.41
						169.95
Equipos						
301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	301.85	9.06
301500001	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA	hm	1.0000	4.0000	25.69	102.76
						111.82

Subpartidas					
010104010914	EXCAVACION MANUAL	m³	0.1200	36.23	4.35
010107010104	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²	kg	25.5000	4.01	102.26
010306020502	CONCRETO fc=175 kg/cm²	m³	1.0500	341.77	358.86
010420021004	AGUA PARA OBRA	m³	0.2500	14.99	3.75
010712000308	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²	0.9600	50.38	48.36
					517.58

Partida	07.06	POSTES DELINEADORES DE CONCRETO			
Rendimiento	und/DIA	MO. 35.0000	EQ. 35.0000	Costo unitario directo por : und	95.35

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0457	19.86	0.91
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2286	17.27	3.95
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.2286	14.65	3.35
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.4571	13.19	6.03
						14.24
Materiales						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS					
Subpresupuesto	001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT					
0204180010	PLANCHA DE ACERO LAMINADA AL FRIO	kg		0.5800	3.50	2.03
0222090002	PEGAMENTO EPOXICO	gal		0.0200	55.20	1.10
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	p2		0.3000	12.65	3.80
						6.93
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	14.24	0.43
0301500001	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA	hm	1.0000	0.2286	25.69	5.87
						6.30
	Subpartidas					
010104010914	EXCAVACION MANUAL	m³		0.1250	36.23	4.53
010107010103	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²	kg		0.6000	4.63	2.78
010306020502	CONCRETO fc=175 kg/cm²	m³		0.1000	341.77	34.18
010420021004	AGUA PARA OBRA	m³		0.0800	14.99	1.20
010712000308	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²		0.5000	50.38	25.19
						67.88

Partida	07.07	MARCAS EN EL PAVIMENTO				
endimiento	m²/DIA	MO. 600.0000	EQ. 600.0000	Costo unitario directo por : m²		6.76
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0067	19.86	0.13
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0133	17.27	0.23
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0667	13.19	0.88
						1.24
	Materiales					
0240060005	PINTURA PARA TRAFICO STANDAR	gal		0.1000	50.90	5.09
02400800150001	SOLVENTE XILOL	gal		0.0100	19.26	0.19
						5.28
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.24	0.06
0301120005	MAQUINA PARA PINTAR PAVIMENTO	hm	1.0000	0.0133	13.50	0.18
						0.24

Partida	07.08	POSTES KILOMETRICOS				
Rendimiento	und/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : und		125.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
01010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	19.86	0.79
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	17.27	6.91
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	14.65	5.86
0101010005	PEON	hh	4.0000	1.6000	13.19	21.10
						34.66
	Materiales					
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		2.4674	2.25	5.55
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.4658	24.20	11.27
02400200010002	PINTURA ESMALTE BLANCO	und		0.1000	27.56	2.76
02400200010004	PINTURA ESMALTE NEGRO	gal		0.1000	27.56	2.76
						22.34
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	34.66	1.04
						1.04
	Subpartidas					
010104010914	EXCAVACION MANUAL	m³		0.1200	36.23	4.35
010107010103	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²	kg		0.6000	4.63	2.78
010306020502	CONCRETO fc=175 kg/cm²	m³		0.1000	341.77	34.18
010420021004	AGUA PARA OBRA	m³		0.0800	14.99	1.20
010712000308	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²		0.5000	50.38	25.19
						67.70

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS						
Subpresupuesto	001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT						
Partida	08.01	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL					
Rendimiento	GLB/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : GLB			1,400.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales						
0292040001	TRIPTICO		día		2.0000	300.00	600.00
0292040002	EQUIPOS Y MATERIALES PARA CONFERENCIA		día		2.0000	400.00	800.00
							1,400.00
Partida	08.02	SEÑALIZACION AMBIENTAL					
Rendimiento	m²/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : m²			603.59
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.2000	0.8000	19.86	15.89
10101010003	OPERARIO		hh	1.0000	4.0000	17.27	69.08
10101010004	OFICIAL		hh	1.0000	4.0000	14.65	58.60
							143.57
	Materiales						
02041600020003	PLATINA DE ACERO 2"x1/8"		m		1.5000	8.25	12.38
0210010001	FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO		m²		0.5000	143.20	71.60
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.1000	27.56	2.76
0240060011	PINTURA IMPRIMANTE		gal		0.0500	15.20	0.76
02400800150001	SOLVENTE XILOL		gal		0.0250	19.26	0.48
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		p2		16.8000	12.65	212.52
							300.50
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	143.57	4.31
0301500001	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA		hm	1.0000	4.0000	25.69	102.76
							107.07
	Subpartidas						
010315011401	COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA/REGLAMENTARIA		und		1.0000	52.45	52.45
							52.45
Partida	08.03	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES TIPO E-1					
Rendimiento	und/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und			1,101.20
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ		hh	0.2000	0.8000	19.86	15.89
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	4.0000	17.27	69.08
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	4.0000	14.65	58.60
0101010005	PEON		hh	3.0000	12.0000	13.19	158.28
							301.85
	Materiales						
02040200000002	ANGULO DE ACERO 1"x1"x3/16"		m		3.6000	1.50	5.40
02041600020003	PLATINA DE ACERO 2"x1/8"		m		2.4000	8.25	19.80
0204180008	PLANCHA DE ACERO 12.5mmx1.22mmx2.40mm SIDERPERU		pln		0.0170	995.25	16.92
0204180009	PLANCHA DE ACERO 16.0mmx1.22mmx4.80mm SIDERPERU		pln		0.0160	1,725.20	27.60
02180100010003	PERNOS 5/8"x14"		pza		8.0000	8.50	68.00
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal		0.5000	27.56	13.78
0240060011	PINTURA IMPRIMANTE		gal		0.2000	15.20	3.04
02400800150001	SOLVENTE XILOL		gal		0.8000	19.26	15.41
							169.95
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	301.85	9.06
0301500001	SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA		hm	1.0000	4.0000	25.69	102.76
							111.82
	Subpartidas						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS				
Subpresupuesto	001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT				
010104010914	EXCAVACION MANUAL	m³	0.1200	36.23	4.35
010107010104	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²	kg	25.5000	4.01	102.26
010306020502	CONCRETO f'c=175 kg/cm²	m³	1.0500	341.77	358.86
010420021004	AGUA PARA OBRA	m³	0.2500	14.99	3.75
010712000308	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²	0.9600	50.38	48.36
					517.58

Partida	09.01	RESTAURACION DE AREAS DE CAMPAMENTOS, PATIO DE MAQUINAS Y PLANTA PROCESADORA				
Rendimiento	ha/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : ha		2,343.07
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.8000	14.65	11.72
0101010005	PEON	hh	3.0000	12.0000	13.19	158.28
						170.00
Equipos						
7301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	170.00	8.50
03011000060004	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10 -12 Ton	hm	0.5000	2.0000	151.28	302.56
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.5000	2.0000	218.99	437.98
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	0.5000	2.0000	346.79	693.58
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	0.5000	2.0000	179.17	358.34
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	0.5000	2.0000	184.18	368.36
						2,169.32
Subpartidas						
010420021004	AGUA PARA OBRA	m³		0.2500	14.99	3.75
						3.75

Partida	09.02	ACONDICIONAMIENTO DE DESECHOS Y MATERIAL EXCEDENTE				
Rendimiento	m³/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m³		3.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0133	13.19	0.18
						0.18
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.18	0.01
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0067	346.79	2.32
3012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0067	184.18	1.23
						3.56

Partida	09.03	READECUACION AMBIENTAL DE CANTERAS				
Rendimiento	m²/DIA	MO. 3,500.0000	EQ. 3,500.0000	Costo unitario directo por : m²		9.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0023	17.27	0.04
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0046	13.19	0.06
						0.10
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.10	
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0023	218.99	0.50
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0023	346.79	0.80
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0023	184.18	0.42
						1.72
Subpartidas						
010420021004	AGUA PARA OBRA	m³		0.5000	14.99	7.50
						7.50

Partida	09.04	REVEGETALIZACION				
---------	-------	------------------	--	--	--	--

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0201001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN -
NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto 001 DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRIT

Rendimiento ha/DIA MO. 0.2500 EQ. 0.2500 Costo unitario directo por : ha 7,670.28

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	32.0000	14.65	468.80
0101010005	PEON	hh	10.0000	320.0000	13.19	4,220.80
						4,689.60
Materiales						
0291010006	PLANTAS NATIVAS PARA VEGETACION	und		2,000.0000	0.85	1,700.00
0291020003	ABONOS NATURALES	sac		25.0000	45.00	1,125.00
						2,825.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	4,689.60	140.69
						140.69
Subpartidas						
010420021004	AGUA PARA OBRA	m³		1.0000	14.99	14.99
						14.99

Partida 10.01 FLETE PARA TRANSPORTE DE MATERIALES A LA OBRA

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 148,723.26

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0203020002	FLETE TERRESTRE	GLB		1.0000	148,723.26	148,723.26
						148,723.26

Obra	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Lugar	010701	AMAZONAS - UTCUBAMBA - BAGUA GRANDE

Reporte subpartidas (Resumido)

Código	Partida	Und	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
010104010914-0201001-01	EXCAVACION MANUAL	m³	98.9500	36.23	3,584.96
010104020212-0201001-01	RELLENO COMPACTADO A MANO	m³	79.0000	27.70	2,188.30
010107010103-0201001-01	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²	kg	378.0000	4.63	1,750.14
010107010104-0201001-01	ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²	kg	520.6600	4.01	2,087.85
010303030402-0201001-01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AGREGADO GRUESO	m³	1,756.8761	3.92	6,886.95
010303030403-0201001-01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AGREGADO FINO	m³	3,195.7426	3.92	12,527.31
010303030404-0201001-01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA 6"	m³	5.6196	22.06	123.97
010303030405-0201001-01	EXTRACCION Y APILAMIENTO - MATERIAL GRANULAR	m³	45,201.1618	6.04	273,015.02
010303030406-0201001-01	EXTRACCION Y APILAMIENTO - MATERIAL SUELTO	m³	539.1094	5.48	2,954.32
010303060302-0201001-01	CARGUIO DE PIEDRA	m³	5.6196	2.13	11.97
010303060303-0201001-01	CARGUIO DE AGREGADOS A ZARANDA / CHANCADORA	m³	45,201.1618	1.98	89,498.30
010303060304-0201001-01	CARGUIO DE PIEDRA MEDIANA	m³	65.3486	2.13	139.19
010303060305-0201001-01	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	m³	37.1742	1.98	73.60
010305010108-0201001-01	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO DE OBRAS DE ARTE	m³	431.2875	5.76	2,484.22
010306020502-0201001-01	CONCRETO f'c=175 kg/cm²	m³	4,135.4740	341.77	1,413,380.95
010306020502-0201001-04	CONCRETO f'c=175 kg/cm²	m³	10.2700	374.67	3,847.86
010308010201-0201001-01	JUNTAS ASFALTICAS	m	14,869.6800	3.56	52,936.06
010314010204-0201001-01	REMOCION DE TOCONES	und	15.6100	495.36	7,732.57
010315011401-0201001-01	COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA/REGLAMENTARIA	und	176.7800	52.45	9,272.11
010420020106-0201001-01	TRANSPORTE DE AGREGADO FINO	m³	1,074.8311	58.53	62,909.86
010420020107-0201001-01	TRANSPORTE DE AGREGADO GRUESO	m³	184.4762	58.53	10,797.39
010420020108-0201001-01	TRANSPORTE A ZARANDA Y CHANCADORA	m³	45,201.1618	2.54	114,810.95
010420020109-0201001-01	TRANSPORTE DE AGREGADOS A OBRA	m³	37.1742	37.43	1,391.43
010420021004-0201001-01	AGUA PARA OBRA	m³	25,573.8180	14.99	383,351.53
010451010104-0201001-01	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA 5"	m³	65.3486	18.39	1,201.76
010451010302-0201001-01	ZARANDEO DE AGREGADO GRUESO	m³	1,756.8761	6.38	11,208.87
010451010303-0201001-01	ZARANDEO DE AGREGADO FINO	m³	3,195.7426	10.32	32,980.06
010703010008-0201001-01	EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	m³	4,009.2024	9.29	37,245.49
010703010101-0201001-01	PERFORACION Y VOLADURA DE ROCA SUELTA	m³	16,070.3000	7.96	127,919.59
010703010102-0201001-01	PERFORACION Y VOLADURA EN ROCA FIJA	m³	7,885.0500	24.98	196,968.55
010703010306-0201001-01	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA SUELTA	m³	16,070.3000	6.70	107,671.01
010703010307-0201001-01	EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA FIJA	m³	7,885.0500	17.30	136,411.37
010708103013-0201001-01	INSTALACION DE POSTES	und	158.0000	28.19	4,454.02
010712000307-0201001-01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS	m²	33,667.2000	42.11	1,417,725.79
010712000308-0201001-01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m²	1,463.1600	50.38	73,714.00
010716010102-0201001-01	MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE	m³	19,468.6000	24.46	476,201.96
010716010104-0201001-01	MATERIAL CHANCADO PARA BASE	m³	17,349.1200	33.91	588,308.66
010716010105-0201001-01	MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA	m³	431.2875	12.61	5,438.54
010716010303-0201001-01	ARENA FINA	m³	37.1742	63.87	2,374.32
010716010505-0201001-01	PIEDRA MEDIA	m³	54.4572	164.44	8,954.94
010716010506-0201001-01	PIEDRA MEDIANA 6"	m³	4.0140	99.35	398.79
010716030403-0201001-01	TRANSPORTE DE PIEDRA	m³	5.6196	46.78	262.88
010716040109-0201001-01	ZARANDEO	m³	24,382.2178	9.00	219,439.96
010716050103-0201001-01	CHANCADO	m³	20,818.9440	17.69	368,287.12

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMA

Partida	(010104010914-0201001-01) EXCAVACION MANUAL					
Rendimiento	m³/DIA	MO.3.00	EQ.3.00	Costo unitario directo por : m³		36.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.6667	13.19	35.17
						35.17
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.17	1.06
						1.06

Partida	(010104020212-0201001-01) RELLENO COMPACTADO A MANO					
Rendimiento	m³/DIA	MO.4.00	EQ.4.00	Costo unitario directo por : m³		27.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.0000	13.19	26.38
						26.38
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	26.38	1.32
						1.32

Partida	(010107010103-0201001-01) ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²					
Rendimiento	kg/DIA	MO.250.00	EQ.250.00	Costo unitario directo por : kg		4.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0160	19.86	0.32
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	13.19	0.42
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0320	14.65	0.47
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	17.27	0.55
						1.76
	Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	6.78	0.41
1204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.25	2.41
						2.81
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.76	0.05
						0.05

Partida	(010107010104-0201001-01) ACERO GRADO 60 fy= 4200 kg/cm²					
Rendimiento	kg/DIA	MO.260.00	EQ.260.00	Costo unitario directo por : kg		4.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.3000	0.0092	19.86	0.18
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0308	14.65	0.45
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0308	17.27	0.53
						1.17
	Materiales					
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	6.78	0.41
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.25	2.41
						2.81
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.16	0.03
						0.03

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMA

Partida	(010303030402-0201001-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AGREGADO GRUESO					
Rendimiento	m³/DIA	MO.750.00	EQ.750.00	Costo unitario directo por : m³		3.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0107	13.19	0.14
						0.14
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.14	0.00
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.0300	0.0003	218.99	0.07
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0107	346.79	3.71
						3.78

Partida	(010303030403-0201001-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO DE AGREGADO FINO					
Rendimiento	m³/DIA	MO.750.00	EQ.750.00	Costo unitario directo por : m³		3.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0107	13.19	0.14
						0.14
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.14	0.00
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.0300	0.0003	218.99	0.07
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0107	346.79	3.71
						3.78

Partida	(010303030404-0201001-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA 6"					
Rendimiento	m³/DIA	MO.50.00	EQ.50.00	Costo unitario directo por : m³		22.06
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	19.86	0.32
0101010005	PEON	hh	10.0000	1.6000	13.19	21.10
						21.42
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	21.42	0.64
						0.64

Partida	(010303030405-0201001-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO - MATERIAL GRANULAR					
Rendimiento	m³/DIA	MO.500.00	EQ.500.00	Costo unitario directo por : m³		6.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0032	19.86	0.06
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	13.19	0.42
						0.49
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.48	0.01
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0160	346.79	5.55
						5.56

Partida	(010303030406-0201001-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO - MATERIAL SUELTO					
Rendimiento	m³/DIA	MO.550.00	EQ.550.00	Costo unitario directo por : m³		5.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0029	19.86	0.06

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMA

0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0291	13.19	0.38
						0.44
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.44	0.01
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0145	346.79	5.03
						5.04

Partida	(010303060302-0201001-01) CARGUIO DE PIEDRA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.900.00	EQ.900.00	Costo unitario directo por : m³		2.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0044	14.65	0.06
101010005	PEON	hh	1.0000	0.0089	13.19	0.12
						0.18
Equipos						
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0089	218.99	1.95
						1.95

Partida	(010303060303-0201001-01) CARGUIO DE AGREGADOS A ZARANDA / CHANCADORA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.900.00	EQ.900.00	Costo unitario directo por : m³		1.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	0.0022	14.65	0.03
						0.03
Equipos						
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0089	218.99	1.95
						1.95

Partida	(010303060304-0201001-01) CARGUIO DE PIEDRA MEDIANA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.900.00	EQ.900.00	Costo unitario directo por : m³		2.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0044	14.65	0.06
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0089	13.19	0.12
						0.18
Equipos						
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0089	218.99	1.95
						1.95

Partida	(010303060305-0201001-01) CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.900.00	EQ.900.00	Costo unitario directo por : m³		1.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	0.0022	14.65	0.03
						0.03
Equipos						
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0089	218.99	1.95
						1.95

Partida	(010305010108-0201001-01) TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO DE OBRAS DE ARTE					
Rendimiento	m³/DIA	MO.260.00	EQ.260.00	Costo unitario directo por : m³		5.76

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMA

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0062	14.65	0.09
						0.09
Equipos						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0308	184.18	5.67
						5.67

Partida	(010306020502-0201001-01) CONCRETO f'c=175 kg/cm²					
Rendimiento	m²/DIA	MO.15.00	EQ.15.00	Costo unitario directo por : m²		341.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.5333	19.86	10.59
101010004	OFICIAL	hh	3.0000	1.6000	14.65	23.44
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.6000	17.27	27.63
0101010005	PEON	hh	6.0000	3.2000	13.19	42.21
						103.87
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m²		0.5000	40.00	20.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.5000	24.20	205.70
						225.70
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	103.87	3.12
03012900010006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.5333	6.35	3.39
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 p3 18 HP	hm	1.0000	0.5333	10.67	5.69
						12.19

Partida	(010306020502-0201001-04) CONCRETO f'c=175 kg/cm²					
Rendimiento	m²/DIA	MO.12.50	EQ.12.50	Costo unitario directo por : m²		374.67
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0640	19.86	1.27
101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6400	14.65	9.38
101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.2800	17.27	22.11
0101010005	PEON	hh	12.0000	7.6800	13.19	101.30
						134.05
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m²		0.5000	40.00	20.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		8.5000	24.20	205.70
						225.70
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	134.06	4.02
03012900010006	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	1.0000	0.6400	8.35	4.06
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 p3 18 HP	hm	1.0000	0.6400	10.67	6.83
						14.91

Partida	(010308010201-0201001-01) JUNTAS ASFALTICAS					
Rendimiento	m/DIA	MO.100.00	EQ.100.00	Costo unitario directo por : m		3.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0160	19.86	0.32
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0400	13.19	0.53
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	17.27	1.38
						2.23

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMA

Materiales					
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal	0.0250	10.21	0.26
02010500010001	ASFALTO RC-250	gal	0.0900	9.31	0.84
					1.09
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	2.23	0.07
					0.07
Subpartidas					
010716010303	ARENA FINA	m³	0.0025	63.87	0.16
					0.16

Partida	(010314010204-0201001-01) REMOCION DE TOCONES					
Rendimiento	und/DIA	MO 5.00	EQ 5.00	Costo unitario directo por : und		495.36
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	17.27	27.63
0101010005	PEON	hh	2.0000	3.2000	13.19	42.21
						69.84
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	69.84	2.10
0301330004	MOTOSIERRA	hm	2.0000	3.2000	20.15	64.48
03011700020009	RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 115 - 165 HP 0.75-1.4Y	hm	1.0000	1.6000	224.34	358.94
						425.52

Partida	(010315011401-0201001-01) COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVA/REGLAMENTARIA					
Rendimiento	und/DIA	MO 5.00	EQ 5.00	Costo unitario directo por : und		52.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1600	19.86	3.18
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.6000	13.19	21.10
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	1.6000	14.65	23.44
						47.72
Materiales						
180100010002	PERNOS 3/8"x8"	pza		2.0000	1.65	3.30
						3.30
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	47.72	1.43
						1.43

Partida	(010420020106-0201001-01) TRANSPORTE DE AGREGADO FINO					
Rendimiento	m³/DIA	MO 110.00	EQ 110.00	Costo unitario directo por : m³		58.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0727	13.19	0.96
						0.96
Equipos						
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.2500	0.0182	218.99	3.99
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4.0000	0.2909	184.18	53.58
						57.56

Partida	(010420020107-0201001-01) TRANSPORTE DE AGREGADO GRUESO					
Rendimiento	m³/DIA	MO 110.00	EQ 110.00	Costo unitario directo por : m³		58.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMA

Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0727	13.19	0.96
						0.96
Equipos						
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.2500	0.0182	218.99	3.99
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4.0000	0.2909	184.18	53.58
						57.56

Partida	(010420020108-0201001-01) TRANSPORTE A ZARANDA Y CHANCADORA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.590.00	EQ.590.00	Costo unitario directo por : m³		2.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0027	14.65	0.04
						0.04
Equipos						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.0136	184.18	2.50
						2.50

Partida	(010420020109-0201001-01) TRANSPORTE DE AGREGADOS A OBRA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.40.00	EQ.40.00	Costo unitario directo por : m³		37.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0400	14.65	0.59
						0.59
Equipos						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.2000	184.18	36.84
						36.84

Partida	(010420021004-0201001-01) AGUA PARA OBRA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.95.00	EQ.95.00	Costo unitario directo por : m³		14.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	0.2000	0.0168	13.19	0.22
						0.22
Equipos						
03010400030005	MOTOBOMBA DE 4" (10 HP)	hm	1.0000	0.0842	10.21	0.86
03012200050006	CAMION CISTERNA DE AGUA (3,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0842	165.20	13.91
						14.77

Partida	(010451010104-0201001-01) EXTRACCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA 5"					
Rendimiento	m³/DIA	MO.60.00	EQ.60.00	Costo unitario directo por : m³		18.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	19.86	0.26
0101010005	PEON	hh	10.0000	1.3333	13.19	17.59
						17.85
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	17.85	0.54
						0.54

Partida	(010451010302-0201001-01) ZARANDEO DE AGREGADO GRUESO					
Rendimiento	m³/DIA	MO.55.00	EQ.55.00	Costo unitario directo por : m³		6.38

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMA

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2909	13.19	3.84
						3.84
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.84	0.12
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.0300	0.0044	218.99	0.96
0301400005	ZARANDA ARTESANAL	hm	1.0000	0.1455	10.00	1.46
						2.53

Partida	(010451010303-0201001-01) ZARANDEO DE AGREGADO FINO					
Rendimiento	m³/DIA	MO.55.00	EQ.55.00	Costo unitario directo por : m³		10.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.5818	13.19	7.67
						7.67
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	7.67	0.23
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.0300	0.0044	218.99	0.96
0301400005	ZARANDA ARTESANAL	hm	1.0000	0.1455	10.00	1.46
						2.65

Partida	(010703010008-0201001-01) EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS					
Rendimiento	m³/DIA	MO.200.00	EQ.200.00	Costo unitario directo por : m³		9.29
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0400	19.86	0.79
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1600	13.19	2.11
						2.90
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.90	0.09
0301170003	RETROEXCAVADORA 80-110 HP 0.5-1.3 YD3	hm	1.0000	0.0400	157.61	6.30
						6.39

Partida	(010703010101-0201001-01) PERFORACION Y VOLADURA DE ROCA SUELTA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.500.00	EQ.500.00	Costo unitario directo por : m³		7.96
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0080	19.86	0.16
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0320	13.19	0.42
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0320	14.65	0.47
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.0640	17.27	1.11
						2.16
Materiales						
0255100008	FULMINANTE	und		0.4000	0.75	0.30
0255100003	MECHA LENTA	m		0.4000	1.35	0.54
0245020001	BARRENO DE PERFORACION	und		0.0033	362.41	1.20
0255100007	DINAMITA	kg		0.0800	27.20	2.18
						4.21
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.16	0.06
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	2.0000	0.0320	7.17	0.23
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0160	80.45	1.29

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMA

							1.58
--	--	--	--	--	--	--	------

Partida	(010703010102-0201001-01) PERFORACION Y VOLADURA EN ROCA FIJA						
Rendimiento	m³/DIA	MO.200.00	EQ.200.00	Costo unitario directo por : m³			24.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0200	19.86	0.40	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0800	13.19	1.06	
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.0800	14.65	1.17	
0101010003	OPERARIO	hh	4.0000	0.1600	17.27	2.76	
						5.39	
	Materiales						
2255100008	FULMINANTE	und		1.0000	0.75	0.75	
2255100003	MECHA LENTA	m		1.0000	1.35	1.35	
0245020001	BARRENO DE PERFORACION	und		0.0170	362.41	6.16	
0255100007	DINAMITA	kg		0.2500	27.20	6.80	
						15.06	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	5.39	0.16	
03011400020002	MARTILLO NEUMATICO DE 29 kg	hm	4.0000	0.1600	7.17	1.15	
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0400	80.45	3.22	
						4.53	

Partida	(010703010306-0201001-01) EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA SUELTA						
Rendimiento	m³/DIA	MO.500.00	EQ.500.00	Costo unitario directo por : m³			6.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0032	19.86	0.06	
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0800	13.19	1.06	
						1.12	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.12	0.03	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0160	346.79	5.55	
						5.58	

Partida	(010703010307-0201001-01) EXCAVACION, DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES EN ROCA FIJA						
Rendimiento	m³/DIA	MO.200.00	EQ.200.00	Costo unitario directo por : m³			17.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0080	19.86	0.16	
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.2400	13.19	3.17	
						3.32	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.33	0.10	
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0400	346.79	13.87	
						13.97	

Partida	(010708103013-0201001-01) INSTALACION DE POSTES						
Rendimiento	und/DIA	MO.18.00	EQ.18.00	Costo unitario directo por : und			28.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.2222	17.27	3.84	

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMA

0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4444	13.19	5.86
						9.70
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	9.70	0.29
						0.29
	Subpartidas					
010104010914	EXCAVACION MANUAL	m²		0.1200	36.23	4.35
010104020212	RELLENO COMPACTADO A MANO	m³		0.5000	27.70	13.85
						18.20

Partida	(010712000307-0201001-01) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETAS					
Rendimiento	m²/DIA	MO.20.00	EQ.20.00	Costo unitario directo por : m²		42.11
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	17.27	6.91
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.8000	14.65	11.72
						18.63
	Materiales					
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2000	4.29	0.86
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.2000	6.78	1.36
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.6000	4.50	20.70
						22.91
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	18.63	0.56
						0.56

Partida	(010712000308-0201001-01) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL					
Rendimiento	m²/DIA	MO.10.00	EQ.10.00	Costo unitario directo por : m²		50.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0800	19.86	1.59
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	14.65	11.72
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	17.27	13.82
						27.12
	Materiales					
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.3100	4.29	1.33
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.3000	6.78	2.03
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.2400	4.50	19.08
						22.44
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	27.13	0.81
						0.81

Partida	(010716010102-0201001-01) MATERIAL GRANULAR PARA SUB-BASE					
Rendimiento	m³/DIA	MO.0.00	EQ.0.00	Costo unitario directo por : m³		24.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas					
010303060303	CARGUIO DE AGREGADOS A ZARANDA / CHANCADORA	m³		1.2500	1.98	2.48
010420020108	TRANSPORTE A ZARANDA Y CHANCADORA	m³		1.2500	2.54	3.18
010303030405	EXTRACCION Y APILAMIENTO - MATERIAL GRANULAR	m³		1.2500	6.04	7.55
010716040109	ZARANDEO	m³		1.2500	9.00	11.25
						24.45

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMA

Partida	(010716010104-0201001-01) MATERIAL CHANCADO PARA BASE					
Rendimiento	m³/DIA	MO.215.00	EQ.215.00	Costo unitario directo por : m³		33.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas					
010303060303	CARGUIO DE AGREGADOS A ZARANDA / CHANCADORA	m³		1.2000	1.98	2.38
010420020108	TRANSPORTE A ZARANDA Y CHANCADORA	m³		1.2000	2.54	3.05
010303030405	EXTRACCION Y APILAMIENTO - MATERIAL GRANULAR	m³		1.2000	6.04	7.25
010716050103	CHANCADO	m³		1.2000	17.69	21.23
						33.90

Partida	(010716010105-0201001-01) MATERIAL DE RELLENO DE CANTERA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : m³		12.61
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas					
010305010108	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO DE OBRAS DE ARTE	m³		1.0000	5.76	5.76
010303030406	EXTRACCION Y APILAMIENTO - MATERIAL SUELTO	m³		1.2500	5.48	6.85
						12.61

Partida	(010716010303-0201001-01) ARENA FINA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : m³		63.87
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas					
010303060305	CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA	m³		1.0000	1.98	1.98
010303060303	CARGUIO DE AGREGADOS A ZARANDA / CHANCADORA	m³		1.2500	1.98	2.48
010420020108	TRANSPORTE A ZARANDA Y CHANCADORA	m³		1.2500	2.54	3.18
010303030405	EXTRACCION Y APILAMIENTO - MATERIAL GRANULAR	m³		1.2500	6.04	7.55
010716040109	ZARANDEO	m³		1.2500	9.00	11.25
010420020109	TRANSPORTE DE AGREGADOS A OBRA	m³		1.0000	37.43	37.43
						63.86

Partida	(010716010505-0201001-01) PIEDRA MEDIA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : m³		164.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.2000	1.6000	17.27	27.63
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	13.19	105.52
						133.15
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	133.15	6.66
						6.66
	Subpartidas					
010303060304	CARGUIO DE PIEDRA MEDIANA	m³		1.2000	2.13	2.56
010451010104	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA 5"	m³		1.2000	18.39	22.07
						24.62

Partida	(010716010506-0201001-01) PIEDRA MEDIANA 6"					
Rendimiento	m³/DIA	MO.1.00	EQ.1.00	Costo unitario directo por : m³		99.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Subpartidas					
010303060302	CARGUIO DE PIEDRA	m³		1.4000	2.13	2.98
010303030404	EXTRACCION Y APILAMIENTO DE PIEDRA 6"	m³		1.4000	22.06	30.88

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMA

010716030403	TRANSPORTE DE PIEDRA	m³	1.4000	46.78	65.49
					99.36

Partida	(010716030403-0201001-01) TRANSPORTE DE PIEDRA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.32.00	EQ.32.00	Costo unitario directo por : m³		46.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2000	0.0500	14.65	0.73
						0.73
Equipos						
03012200040001	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	1.0000	0.2500	184.18	46.05
						46.05

Partida	(010716040109-0201001-01) ZARANDEO					
Rendimiento	m³/DIA	MO.300.00	EQ.300.00	Costo unitario directo por : m³		9.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0053	19.86	0.11
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0533	13.19	0.70
						0.81
Materiales						
0201040003	PETROLEO	gal		0.1700	10.10	1.72
						1.72
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.81	0.02
03014000020002	FAJA TRANSPORTADORA 18"X 40' ME 3HP 150ton/h	hm	1.0000	0.0267	7.05	0.19
03014000040002	ZARANDA VIBRATORIA 4"x6"x14 ME 15 HP	hm	1.0000	0.0267	19.09	0.51
03012500010009	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm	1.0000	0.0267	106.30	2.84
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.5000	0.0133	218.99	2.91
						6.47

Partida	(010716050103-0201001-01) CHANCADO					
Rendimiento	m³/DIA	MO.215.00	EQ.215.00	Costo unitario directo por : m³		17.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0372	17.27	0.64
0101010002	CAPATAZ	hh	1.0000	0.0372	19.86	0.74
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.1488	13.19	1.96
						3.34
Materiales						
0201040003	PETROLEO	gal		0.1700	10.10	1.72
						1.72
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.34	0.10
03014000020002	FAJA TRANSPORTADORA 18"X 40' ME 3HP 150ton/h	hm	2.0000	0.0744	7.05	0.52
03012500010009	GRUPO ELECTROGENO 89 HP 50 KW	hm	1.0000	0.0372	106.30	3.95
03014000010003	CHANCADORA PRIMARIA SECUNDARIA 5 FAJAS ME 75 HP 46-70 tn/h	hm	1.0000	0.0372	107.15	3.99
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	0.5000	0.0186	218.99	4.07
						12.64

Análisis de precios unitarios de subpartidas

Presupuesto	0201001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMA

0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0291	13.19	0.38
Equipos						0.44
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.44	0.01
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0145	346.79	5.03
						5.04

Partida	(010303060302-0201001-01) CARGUIO DE PIEDRA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.900.00	EQ.900.00	Costo unitario directo por : m³		2.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0044	14.65	0.06
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0089	13.19	0.12
Equipos						0.18
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0089	218.99	1.95
						1.95

Partida	(010303060303-0201001-01) CARGUIO DE AGREGADOS A ZARANDA / CHANCADORA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.900.00	EQ.900.00	Costo unitario directo por : m³		1.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	0.0022	14.65	0.03
Equipos						0.03
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0089	218.99	1.95
						1.95

Partida	(010303060304-0201001-01) CARGUIO DE PIEDRA MEDIANA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.900.00	EQ.900.00	Costo unitario directo por : m³		2.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0044	14.65	0.06
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0089	13.19	0.12
Equipos						0.18
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0089	218.99	1.95
						1.95

Partida	(010303060305-0201001-01) CARGUIO PARA TRANSPORTE A OBRA					
Rendimiento	m³/DIA	MO.900.00	EQ.900.00	Costo unitario directo por : m³		1.98
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	0.2500	0.0022	14.65	0.03
Equipos						0.03
03011600010004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 160-195 HP 3.5 yd3	hm	1.0000	0.0089	218.99	1.95
						1.95

Partida	(010305010108-0201001-01) TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO DE OBRAS DE ARTE					
Rendimiento	m³/DIA	MO.260.00	EQ.260.00	Costo unitario directo por : m³		5.76

CAPÍTULO XIV

PROGRAMACIÓN DE OBRA

Elaborado por: [Firma]

Revisado por: [Firma]

CAPÍTULO XV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PARA LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

15.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES

Instrucciones generales

Las Especificaciones Técnicas Generales, están dadas en base al Manual de Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para la construcción (EG-2013)

El objetivo fundamental de estas Especificaciones Técnicas, puede ser definido de la siguiente manera: Documento de carácter técnico que define y norma, con toda claridad, el proceso de ejecución de todas las partidas que forman el presupuesto de la obra; los métodos de medición y las bases de pago; de manera que El Contratista, ejecute las obras de acuerdo a las prescripciones contenidas en él.

El Contratista, haciendo uso de su experiencia, conocimientos; y bajo los principios de la buena ingeniería, tendrá la obligación de ejecutar todas las operaciones requeridas para completar la obra de acuerdo con los alineamientos, gradientes, secciones transversales, dimensiones y cualquier otro dato mostrado en los planos o según lo ordene, vía Cuaderno de Obra, el Ingeniero Supervisor. Igualmente el Contratista, estará obligado a suministrar todo el equipo, herramientas, materiales, mano de obra y demás elementos necesarios para la ejecución y culminación satisfactoria de la obra contratada.

El Contratista deberá reconstruir, reparar, reponer y responder por todos los daños o desperfectos que sufra cualquier parte de la obra y correrá por su cuenta el costo de los mismos.

El contratista deberá mantener en obra equipos adecuados a las características y magnitud de la obra y en la cantidad requerida, de manera que se garantice su ejecución, de acuerdo con los planos, especificaciones, programas de trabajo y dentro de los plazos previstos.

Las especificaciones técnicas tienen las siguientes partidas:

15.2. (01.00) OBRAS PRELIMINARES

15.2.1. (01.01) Movilización y desmovilización de equipo y maquinaria

Descripción

Esta partida consiste en el traslado de equipos (transportables y autotransportables) y accesorios para la ejecución de las obras desde su origen y su respectivo retorno. La movilización incluye la carga, transporte, descarga, manipuleo, operadores, permisos y seguros requeridos.

El traslado del equipo pesado se puede efectuar en camiones de cama baja, mientras que el equipo liviano puede trasladarse por sus propios medios, llevando el equipo liviano no autopropulsado como herramientas, martillos neumáticos, vibradores, etc.

El Contratista antes de transportar el equipo mecánico ofertado al sitio de la obra deberá someterlo a inspección de la entidad contratante de acuerdo a las condiciones establecidas en el contrato. Este equipo será revisado por el Supervisor en la obra, y de no encontrarlo satisfactorio en cuanto a su condición y operatividad deberá rechazarlo, en cuyo caso el Contratista deberá reemplazarlo por otro similar en buenas condiciones de operación. El rechazo del equipo no genera ningún derecho a reclamo y pago por parte del Contratista.

Si el Contratista opta por transportar un equipo diferente al ofertado, éste no será valorizado por el Supervisor.

El Contratista no podrá retirar de la obra ningún equipo sin autorización escrita del Supervisor.

Método de Medición

La movilización se medirá en forma global (Glb.) El equipo a considerar en la medición será solamente el que ofertó el Contratista en el proceso de licitación.

Bases de Pago

Las cantidades aprobadas y medidas como se indican a continuación serán pagadas al precio de Contrato.

El pago global de la movilización y desmovilización será de la siguiente forma:

- 50% del monto global será pagado cuando haya sido concluida la movilización a obra y se haya ejecutado por lo menos el 5% del monto del contrato total, sin incluir el monto de la movilización.
- El 50% restante de la movilización y desmovilización será pagada cuando se haya concluido el 100% del monto de la obra y haya sido retirado todo el equipo de la obra con la autorización del Supervisor.

15.2.2. (01.02) Cartel de identificación de obra 3.60mx2.40m

Descripción

El cartel de obra se colocará en el inicio del proyecto en un lugar visible de la zona del proyecto. La dimensión del cartel será 3.60mx2.40m colocado a una altura no menor de 2.00 m medida desde su parte inferior. En el letrero deberá figurar el nombre de la entidad ejecutora, nombre de la obra, tiempo de ejecución, financiamiento, modalidad de la obra, cuyo diseño será proporcionado por el Supervisor.

Ejecución

El letrero se colocará sobre marcos y bastidores de madera tornillo de 2"x2" cada 1.20 m en ambos sentido.

Los Letreros deberán ser colocados sobre soportes adecuadamente dimensionados para que soporten su peso propio y cargas de viento, madera eucalipto de 4" como mínimo con dos parantes.

Ubicación

Inicio del tramo Km. 0+000 (cruce Palma Central)

Fin del tramo Km. 15+611 (C.P. Nueva Esperanza)

Método de Medición

El trabajo se medirá en forma global (Glb.); ejecutada, terminada e instalada de acuerdo con las presentes especificaciones; deberá contar con la conformidad y aceptación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

El Cartel de Obra, medido en la forma descrita anteriormente, será pagado al precio unitario del contrato, en forma global, para la partida CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 3.60mx2.40m, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos.

15.2.3. (01.03) Campamento, oficinas provisionales y parque de equipo

Descripción

Son las construcciones necesarias para instalar la infraestructura que permita albergar a los trabajadores, insumos, maquinaria, equipos y otros, que incluye la carga, descarga, transporte de ida y vuelta, manipuleo y almacenamiento, permisos, seguros y otros.

El Proyecto debe incluir todos los diseños que estén de acuerdo con estas especificaciones y con el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

La ubicación del campamento y otras instalaciones será propuesta por el Contratista y aprobada por la Supervisión, previa verificación que dicha ubicación cumpla con los requerimientos del Plan de Manejo Ambiental, salubridad, abastecimiento de agua, tratamiento de residuos y desagües.

Materiales

Los materiales para la construcción de los campamentos serán preferentemente desarmables y transportables, salvo que el Proyecto indique lo contrario.

Requerimientos de construcción

Generalidades

En este rubro se incluye la ejecución de todas las edificaciones, tales como campamentos, que cumplen con la finalidad de albergar al personal que labora en las obras, así como también para el almacenamiento temporal de algunos insumos, materiales que se emplean en la construcción de carreteras; plataforma para instalación de planta de producción de materiales y tanques de almacenamiento de insumos, casetas de inspección, depósitos de materiales y de herramientas, caseta de guardianía, vestuarios, servicios higiénicos, cercos, carteles, etc.

El contratista deberá solicitar ante las autoridades competentes, dueños o representante legal del área a ocupar, los permisos correspondientes.

Las construcciones provisionales, no deberán ubicarse dentro de las zonas denominadas "Áreas Naturales Protegidas". Además, en ningún caso se ubicarán arriba de aguas de centros poblados, por los riesgos sanitarios inherentes que esto implica.

En la construcción del campamento se evitará al máximo los cortes de terreno, relleno, y remoción de vegetación. En lo posible, los campamentos deberán ser prefabricados y estar debidamente cercados.

No deberá talar árboles o especies forestales que tengan un especial valor genético o paisajístico. Así tampoco, deberá afectarse cualquier lugar de interés cultural o histórico.

De ser necesario el retiro de material vegetal, éste deberá ser utilizado en procesos de revegetación de otras zonas. Los residuos de tala y desbroce no deben ser depositados en corrientes de agua, debiendo ser apiladas de manera que no causen desequilibrios en el área. Estos residuos no deben ser incinerados, salvo excepciones justificadas y aprobadas por el Supervisor.

Caminos de acceso

Los caminos de acceso estarán dotados de una adecuada señalización para indicar su ubicación y la circulación de equipos pesados, debiendo utilizarse como mínimo material reflectivo Tipo IV. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos evitando en lo posible movimiento de tierras, efectuando un tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

Instalaciones

En el campamento, se incluirá la construcción de canales perimetrales en el área utilizada, si fuere necesario, para conducir las aguas de lluvias y de escorrentía al drenaje natural más próximo. Adicionalmente, se construirán sistemas de sedimentación al final del canal perimetral, con el fin de reducir la carga de sedimentos que puedan llegar al drenaje.

En el caso de no contar con una conexión a servicios públicos cercanos, no se permitirá, bajo ningún concepto, el vertimiento de aguas negras y/o arrojado de residuos sólidos a cualquier curso de agua.

Fijar la ubicación de las instalaciones de las construcciones provisionales conjuntamente con el Supervisor, teniendo en cuenta las recomendaciones necesarias, de acuerdo a la morfología y los aspectos atmosféricos de la zona.

Instalar los servicios de agua, desagüe y electricidad necesarios para el normal funcionamiento de las construcciones provisionales.

Se debe instalar un sistema de tratamiento a fin de que garantice la potabilidad de la fuente de agua; además, se realizarán periódicamente un análisis físico-químico y bacteriológico del agua que se emplea para el consumo humano.

Incluir sistemas adecuados para la disposición de residuos líquidos y sólidos. Para ello se debe dotar al campamento de pozos sépticos, pozas para tratamiento de aguas servidas y de un sistema de limpieza, que incluya el recojo sistemático de basura y desechos y su traslado a un relleno sanitario construido para tal fin.

El campamento deberá disponer de instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo; aquellas deberán contar con duchas, lavatorios, sanitarios, y el suministro de agua potable, los cuales deberán instalarse en la proporción que se indica en la Tabla 15.1.

Tabla 15.1

N° trabajadores	Inodoros	Lavatorios	Duchas	Urinario
1 – 15	2	2	2	2
16 – 24	4	4	3	4
25 – 49	6	5	4	6
Por cada 20 adicionales	2	1	2	2

Fuente: Tabla 104-01. Manual de Carreteras EG 2013

Si las construcciones provisionales están ubicadas en una zona propensa a la ocurrencia de tormentas eléctricas se debe instalar pararrayos a fin de salvaguardar la integridad física del personal de obra.

Del personal de obra

A excepción del personal autorizado de vigilancia, se prohibirá el porte y uso de armas de fuego en el área de trabajo.

Las actividades de caza o compra de animales silvestres (vivos, pieles, cornamentas, o cualquier otro producto animal) quedan prohibidas. El incumplimiento de esta norma deberá ser causal de las sanciones que correspondan según normas vigentes. Además, la empresa contratista deberá prohibir el consumo de bebidas alcohólicas y estupefacientes al interior de los campamentos.

Estas disposiciones deben ser de conocimiento de todo el personal antes del inicio de obras, mediante carteles, charlas periódicas u otros medios.

Patio de máquinas

Para el manejo y mantenimiento de las máquinas en los lugares previamente establecidos al inicio de las obras, se debe considerar algunas medidas con el propósito de que no alteren el ecosistema natural y socioeconómico, las cuales deben ser llevadas a cabo por el Contratista.

Los patios de máquinas deberán tener señalización adecuada para indicar el camino de acceso, ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con el mínimo movimiento de tierras efectuando un tratamiento constructivo, para facilitar el tránsito de los vehículos de la obra.

El acceso a los patios de máquina y maestranzas debe estar independizado del acceso al campamento, por lo que debe dotarse de todos los servicios necesarios señalados para éstos, teniendo presente el tamaño de las instalaciones, número de personas que trabajarán y el tiempo que prestará servicios. Al finalizar la operación, se procederá a su desmontaje y retiro.

Instalar sistemas de manejo y disposición de grasas y aceites. Para ello es necesario contar con recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes, los cuales se dispondrán en lugares adecuados para su posterior eliminación. En las zonas de lavado de vehículos y maquinaria deberán construirse desarenadores y trampas de grasa antes que las aguas puedan contaminar suelos, vegetación, agua o cualquier otro recurso.

El abastecimiento de combustible deberá efectuarse de tal forma que se evite el derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes al suelo, ríos, quebradas, arroyos, etc. Similares medidas deberán tomarse para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Los depósitos de combustible deben quedar alejados de las zonas de dormitorios, comedores y servicios del campamento.

Desmontaje y retiro de campamentos

Antes de desmontar las construcciones provisionales, al concluir las obras, y de ser posible, se debe considerar la posibilidad de donación del mismo a las comunidades que hubiere en la zona.

En el proceso de desmontaje, el Contratista deberá hacer la demolición total de los pisos de concreto, paredes o cualquier otra construcción y trasladarlos a un lugar de disposición final de materiales excedentes. El área utilizada debe quedar totalmente limpia de basura, papeles, trozos de madera, etc.; sellando los pozos sépticos, pozas de tratamiento de aguas negras y el desagüe.

Una vez desmontadas las instalaciones, patio de máquinas y vías de acceso, se procederá a la recuperación ambiental de las áreas afectadas de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

Aceptación de los trabajos

Criterios

El Supervisor efectuará entre otros, los siguientes controles:

- Verificar que las áreas de dormitorio y servicios sean suficientes para albergar al personal de obra, así como las instalaciones sanitarias.
- Verificar el correcto funcionamiento de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de drenaje y desagüe del campamento, oficinas, patios de máquina, cocina y comedores.
- Verificar las condiciones higiénicas de mantenimiento, limpieza y orden de las instalaciones.

- Verificar que el desmontaje y retiro de campamentos se realice de acuerdo al Plan de Manejo Ambiental.

Medición

El Campamento se medirá en forma Global (Glb).

Pago

Las cantidades medidas y aprobadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección, incluyendo la carga, descarga, transporte de ida y vuelta.

El pago del campamento se realizará de acuerdo al siguiente criterio:

- 30% del total de la partida se pagará cuando se concluya la puesta en obra de los materiales necesarios para la edificación de los campamentos.
- 40% del total de la partida se pagará a la conclusión de las edificaciones correspondientes.
- 30% restante del total de la partida se pagará una vez que el Contratista haya concluido las labores de desmontaje y retiro de los campamentos de acuerdo a lo establecido en las presentes especificaciones técnicas generales.

15.2.4. (01.04) Trazo y replanteo de obra

Descripción

Basándose en los planos y levantamientos topográficos del Proyecto, sus referencias y BM's, el Contratista realizará los trabajos de replanteo y otros de topografía y georeferenciación requeridos durante la ejecución de las obras, que incluye el trazo de las modificaciones aprobadas, correspondientes a las condiciones reales encontradas en el terreno. El Contratista será el responsable del replanteo topográfico que será revisado y aprobado por el Supervisor, así como del cuidado y resguardo de los puntos físicos, estacas y monumentación instalada durante el proceso del levantamiento del proceso constructivo.

El Contratista instalará puntos de control topográfico enlazado a la Red Geodésica Nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM y de ser necesarias sus coordenadas geográficas. En caso que el Proyecto haya sido elaborado en otro sistema, éste deberá ser replanteado en el sistema WGS84. Para los trabajos a realizar dentro de esta sección el Contratista deberá proporcionar personal calificado, el equipo necesario y materiales que se requieran para el replanteo, estacado, referenciación, monumentación, cálculo y registro de datos para el control de las obras.

La información sobre estos trabajos, deberá estar disponible en todo momento para la revisión y control por el Supervisor.

El personal, equipo y materiales deberán cumplir entre otros, con los siguientes requisitos:

a. Personal

Se implementarán cuadrillas de topografía en número suficiente para tener un flujo ordenado de operaciones que permitan la ejecución de las obras de acuerdo a los programas y cronogramas. El personal deberá estar calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

Las cuadrillas de topografía estarán bajo el mando y control de un Ingeniero especializado en topografía con la experiencia requerida en el contrato.

b. Equipo

Se deberá implementar el equipo de topografía necesario, capaz de trabajar con el grado de precisión necesario, que permita cumplir con las exigencias y dentro de los rangos de tolerancia especificados. Asimismo se deberá proveer el equipo de soporte para el cálculo, procesamiento y dibujo.

c. Materiales

Se proveerá los materiales en cantidades suficientes y las herramientas necesarias para la cimentación, monumentación, estacado y pintura. Las estacas deben tener área suficiente que permita anotar marcas legibles.

Consideraciones generales

Antes del inicio de los trabajos se deberá coordinar con el Supervisor sobre la ubicación de los puntos de control geodésico, el sistema de campo a emplear, la monumentación, sus referencias, tipo de marcas en las estacas, colores y el resguardo que se implementará en cada caso.

Los trabajos de topografía y de control estarán concordantes con las tolerancias que se dan en la Tabla 15.2

Tabla 15.2: Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado en construcción de carreteras

Tolerancia fase de trabajo	Tolerancia fase de trabajo	
	Horizontal	Vertical
Georeferenciación	1:100.000	± 5 mm
Puntos de Control	1:10.000	± 5 mm
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5.000	± 10 mm
Otros puntos del eje	± 50 mm	± 100 mm
Sección transversal y estacas de talud	± 50 mm	± 100 mm

Alcantarillas, cunetas y estructuras menores	± 50 mm	± 20 mm
Muros de contención	± 20 mm	± 10 mm
Límites para roce y limpieza	± 500 mm	---
Estacas de subrasante	± 50 mm	± 10 mm
Estacas de rasante	± 50 mm	± 10 mm

Fuente: Tabla 104-01. Manual de Carreteras EG - 2013

Los formatos a utilizar serán previamente aprobados por el Supervisor y toda la información de campo, su procesamiento y documentos de soporte serán de propiedad de la entidad contratante una vez completados los trabajos. Esta documentación será organizada y sistematizada en medios electrónicos.

Los trabajos en cualquier etapa serán iniciados sólo cuando se cuente con la aprobación escrita de la Supervisión.

Cualquier trabajo topográfico y de control que no cumpla con las tolerancias anotadas será rechazado. La aceptación del estacado por el Supervisor no releva al Contratista de su responsabilidad de corregir probables errores que puedan ser descubiertos durante el trabajo y de asumir sus costos asociados.

Cada 500 m de estacado se deberá proveer una tablilla de dimensiones y color contrastante aprobados por el Supervisor, en el que se anotará en forma legible para el usuario de la vía, la progresiva de su ubicación.

Requerimientos de construcción

Los trabajos de Topografía y Georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

a. Georeferenciación

La georeferenciación se hará estableciendo puntos de control mediante coordenadas UTM, con una equidistancia aproximada no mayor de 10 km., ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentados en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas. La densidad de estos puntos y su equidistancia tomarán en cuenta la topografía del lugar geométrico de la carretera y necesidades de acceso seguro y rápido.

Estos puntos (ruta geodésica) servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

La red geodésica obtenida pasa a ser propiedad de la entidad contratante y los planos de ubicación y datos obtenidos deben ser incorporados en el respectivo informe técnico.

b. Puntos de control

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en lugares en donde no sufran deterioros debido a las operaciones constructivas.

Se deberán establecer las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean afectados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geodésico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

c. Eje de la carretera

Todos los puntos del eje, señalados en el Proyecto deben ser replanteados. Estos puntos, en zonas de tangente será cada 20 m y en curvas cada 10 m, además de los otros puntos del eje donde se ubican las obras de drenaje y complementarias. Todos los puntos replanteados serán identificados mediante la progresiva correspondiente, cuyo logotipo deberá contar con la aprobación del Supervisor.

Esta labor debe ser concluida antes de ejecutar las obras de movimiento de tierras en el eje del Proyecto Vial, a fin de contrastar en forma oportuna la coherencia de los datos del Proyecto y el terreno, la misma que será entregada a la entidad contratante en el respectivo informe técnico.

d. Sección transversal

Las secciones transversales del terreno natural deberán ser referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas. En caso de quiebres en la topografía se tomarán secciones adicionales por lo menos cada 5 m.

Se tomarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan entrar los taludes de corte y relleno hasta los límites que indique el Supervisor. Las secciones además deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc., que por estar cercanas al trazo de la vía, podrían ser afectadas por las obras de la carretera, así como por el desagüe de las alcantarillas. Todas las dimensiones de la sección transversal serán reducidas al horizonte, desde el eje de la vía.

e. Estacas de talud y referencias

Se deberán instalar estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera, con la traza del terreno natural. Las estacas de talud deben ser ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y en dichas estacas se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir

conjuntamente con los datos de medición. El método de cálculo de la ubicación de las estacas de talud de corte y relleno debe ser previsto y aprobado por el Supervisor.

f. Límites de limpieza y roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera.

g. Restablecimiento de la línea del eje

La línea del eje será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m en tangente y de 10 m en curvas, además de los otros puntos que la Supervisión ordene.

El estacado debe ser restablecido cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

h. Elementos de drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno.

Se deberá considerar lo siguiente:

1. Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.

2. Colocación de los puntos de ubicación de los elementos de ingreso y salida de la estructura.

3. Determinar y definir los puntos que sean necesarios para establecer la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

i. Muros de contención

Se deberá relevar el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m y donde existan quiebres del terreno, se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el Supervisor. Se deberán ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

j. Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se debe colocar una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se deberán efectuar secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base. Estas secciones deberán ser tomadas antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente, sobre el tratamiento de canteras.

k. Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloque durante la ejecución de la vía, deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

l. Levantamientos diversos.

Se deberán efectuar levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición entre otros, de los siguientes elementos:

1. Zonas de depósitos de desperdicios.
2. Vías que se aproximan a la carretera.
3. Cunetas de coronación.
4. Zanjales de drenaje.
5. Badenes

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

m. Trabajos topográficos intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se ejecuten durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, deben ser ejecutados en forma constante que permitan la ejecución de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra, en cualquier momento.

Medición

El trazo y replanteo se medirán en kilometro (km).

Pago

Las cantidades medidas y aceptadas serán pagadas al precio de contrato. El pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta sección.

El pago del Trazo y replanteo será de acuerdo con el avance de obra de la partida específica.

- 30% (km) del total de la partida se pagará cuando se concluyan los trabajos de replanteo y georeferenciación de la obra.
- El 70% (km) restante de la partida se pagará en forma prorrateada y uniforme en los meses que dura la ejecución de la obra. Este costo incluye también la conservación de los monumentos de los puntos georeferenciados y/o de control.

15.3. (02.00) MOVIMIENTO DE TIERRAS

15.3.1. (02.01) Desbroce y limpieza

Descripción

Generalidades

Este trabajo consiste en rozar y desbrozar la vegetación existente, destroncar y desenraizar árboles, así como limpiar el terreno en las áreas que ocuparán las obras y las zonas o fajas laterales requeridas para la vía, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosques, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los siguientes trabajos.

Clasificación

El desbroce y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios:

a. Desbroce y limpieza en bosque

Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desenraice y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo.

Los cortes de vegetación en las zonas próximas a los bordes laterales del derecho de vía, deben hacerse con sierras de mano, a fin de evitar daños considerables en los suelos de las zonas adyacentes y deterioro a otra vegetación cercana. Todos los árboles que se talen, según el trazado de la carretera, deben orientarse para que caigan sobre la vía, evitando de esa manera afectar a vegetación no involucrada.

Debe mantenerse, en la medida de lo posible, el contacto del dosel forestal, con la finalidad de permitir el movimiento de especies de la fauna. De encontrarse especies de flora o fauna con un importante valor genético y/o en peligro de extinción determinadas en las especificaciones y estudios previos, éstos deben ser trasladados a lugares próximos de donde fueron afectados.

El traslado de cualquier especie será objeto de una Especificación Especial, preparada por el responsable de los estudios, en la cual se definirá el procedimiento y los cuidados que serán necesarios durante toda actividad hasta su implantación en el nuevo sitio.

b. Desbroce y limpieza en zonas no boscosas

Comprende el desenraice y limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos.

También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

En esta actividad se deberá proteger las especies de flora y fauna en la zona afectada, en concordancia con el Plan de Manejo Ambiental.

Materiales

El volumen obtenido por esta labor no se depositará por ningún motivo en lugares donde interrumpa alguna vía transitada o zonas que sean utilizadas por la población como acceso a centros de importancia social, salvo si el Supervisor lo apruebe por circunstancias de fuerza mayor.

Equipo

El equipo empleado para la ejecución de los trabajos de desbroce y limpieza deberá ser compatible con los procedimientos de ejecución adoptados y requiere la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajuste al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de la especificación.

Los equipos que se empleen deben contar con adecuados sistemas de silenciadores, sobre todo si se trabaja en zonas vulnerables o se perturba la tranquilidad del entorno.

Requerimientos de construcción

Ejecución de los trabajos

Los trabajos de desbroce y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o aprobadas por el Supervisor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, trozándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Supervisor.

Las ramas de los árboles que se extiendan sobre la rasante de la carretera, deberán ser cortadas o podadas para dejar un claro mínimo de 6 m, a partir de la superficie de la misma y en una sección libre de acuerdo las necesidades de seguridad prevista.

Remoción de tocones y raíces

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor de 60 cm del nivel de la subrasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Supervisor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de 30 cm por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener una densidad similar a la del terreno adyacente.

Remoción de capa vegetal

La remoción de la capa vegetal se efectuará con anterioridad al inicio de los trabajos a un tiempo prudencial para que la vegetación no vuelva a crecer en los lugares donde pasará la vía y en las zonas reservadas para este fin.

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desbroce y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto de la presente Sección.

Remoción y disposición de materiales

Los productos de desbroce y limpieza que puedan ser utilizados durante el desarrollo de las obras son propiedad de la entidad contratante y deberán acopiarse para su uso posterior, sin que se produzca deterioro en ellos. El Contratista deberá hacerse cargo de la gestión de los productos de desbroce y limpieza que no vayan a ser utilizados, ya sea realizando un tratamiento de los mismos o transportándolos a vertedero.

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Supervisor.

El resto de los materiales provenientes del desbroce y la limpieza, deberán ser retirado del lugar de los trabajos, transportado y depositado en los lugares establecidos en el proyecto o señalados por el Supervisor, donde dichos materiales deberán ser enterrados convenientemente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto.

Para el traslado de estos materiales los vehículos deberán estar cubiertos con una lona de protección, con la seguridad respectiva, a fin de que éstas no se dispersen accidentalmente durante el trayecto a la zona de disposición de desechos previamente establecido por la autoridad competente, así como también es necesario aplicar las normas y disposiciones legales vigentes. Los materiales excedentes por ningún motivo deben ser dispuestos sobre cursos de agua (escorrentía o freática), debido a la contaminación de las aguas, seres vivos e inclusive puede modificar el microclima. Por otro lado, tampoco deben ser dispuestos de manera que altere el paisaje natural.

La materia vegetal inservible y los demás desechos del desbroce y limpieza deberán ser transportados a depósitos de materiales excedentes o plantas de tratamiento, que deberán estar indicados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados por el Supervisor.

Por ningún motivo se permitirá que los materiales de desecho se incorporen en los terraplenes, ni disponerlos a la vista en las zonas o fajas laterales reservadas para la vía, ni en sitios donde puedan ocasionar perjuicios ambientales.

Orden de las operaciones

Los trabajos de desbroce y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto, dichas operaciones lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra.

Si después de ejecutados el desbroce y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer, el Contratista deberá efectuar una nueva limpieza, a su costo, antes de realizar la operación constructiva siguiente.

Aceptación de los Trabajos

Criterios

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará, entre otros los siguientes controles:

- Verificar que el Contratista disponga de todos los permisos requeridos.
- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo utilizado por el Contratista.
- Verificar la eficiencia y seguridad de los procedimientos aplicados por el Contratista.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Comprobar que la disposición de los materiales obtenidos de los trabajos de desbroce y limpieza, se ajuste a las exigencias de la presente especificación y todas las disposiciones legales vigentes.
- Medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo a esta especificación.
- Señalar todos los árboles que deban quedar de pie y ordenar las medidas para evitar que sean dañados.

El Contratista aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del proyecto, las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Supervisor velará por su cumplimiento.

La actividad de desbroce y limpieza se considerará terminada cuando la zona quede despejada para permitir que se continúe con las siguientes actividades de la construcción.

Medición

La unidad de medida del área desbrozada y limpiada, será la hectárea (ha), en su proyección horizontal, aproximada al décimo de hectómetro cuadrado, de área limpiada y desbrozada satisfactoriamente, dentro de las zonas señaladas en el Proyecto o indicadas por el Supervisor. No se incluirán en la medida las áreas correspondientes a la plataforma de vías existentes.

Tampoco se medirán las áreas limpiadas y desbrozadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Contratista haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

Pago

El pago del desbroce y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aprobado por el Supervisor.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desenraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Supervisor.

El pago por concepto de desbroce y limpieza se hará independientemente del correspondiente a la remoción de capa vegetal en los mismos sitios, aun cuando los dos trabajos se ejecuten en una sola operación

15.3.2. (02.02) Corte de material suelto

Descripción

Comprende el corte de todo material suelto hasta las líneas de excavación definidas en los planos de la obra y el apilamiento o eliminación hasta una distancia de 120 m. Incluye asimismo el perfilado y/o conformación de taludes y bermas. A través de esta partida se reconocerá cuando corresponda, la excavación y eliminación de material inapropiado para subrasante hasta una distancia de 120 m.

El material producto de estas excavaciones, podrá ser empleado como material fino ligante en la preparación de afirmado y/o construcción de rellenos ó terraplenes. El excedente o material inadecuado será colocado al pie de la ladera, depositado en botaderos ó donde indique el Supervisor.

Método de ejecución

El Constructor realizará las excavaciones en material suelto, después que haya efectuado el levantamiento de las secciones transversales del terreno natural, aprobadas por el Supervisor. El corte se efectuará con tractor u otro equipo aplicable y el perfilado con mano de obra.

Método de medición

El metrado del volumen de excavación se efectuará por el método del promedio de áreas extremas, medido de acuerdo a planos u ordenado por el Supervisor. Cuando una de las áreas extremas es cero, la otra se dividirá entre cuatro.

Bases de pago

El corte en material suelto, se pagará por m³ y constituirá compensación completa por todo el trabajo ejecutado, por el corte y eliminación del material dentro de la distancia libre de transporte (120 m), por el apilado de material utilizable en la conformación de rellenos, por el apilado de material depositado en botaderos o donde lo indique el Supervisor. El precio incluye el empleo de mano de obra, equipos y herramientas necesarias para completar la partida.

15.3.3. (02.03) Corte de roca suelta

Descripción

Comprende todo corte de material en roca suelta hasta las líneas de excavación definidas en el expediente técnico de la obra y el apilamiento o eliminación hasta una distancia de 120 m, incluyendo la conformación de taludes y bermas.

El material producto de estas excavaciones se empleará en la construcción de terraplenes y el excedente o material inadecuado será colocado al pie de la ladera, depositado en botaderos o donde indique el Supervisor.

Método de ejecución

El Constructor realizará las excavaciones en roca suelta, después que haya efectuado el levantamiento de las secciones transversales del terreno natural, aprobadas por el Supervisor.

El corte se efectuará con tractor u otro equipo aplicable y uso moderado de explosivos. No será admitido el empleo de explosivos a distancias tales que pongan en peligro las estructuras ya ejecutadas u otras existentes. El perfilado y desquinche se hará con mano de obra y uso de picos y barretas.

Método de medición

El metrado del volumen de excavación se efectuará por el método del promedio de áreas extremas, medido de acuerdo a planos u ordenado por el Supervisor. Cuando una de las áreas extremas es cero, la otra se dividirá entre cuatro.

Bases de pago

El corte en roca suelta, se pagará por m³ y constituirá compensación completa por todo el trabajo ejecutado, por el corte y eliminación del material dentro de la distancia libre de transporte (120 m), por el apilado de material utilizable en la conformación de rellenos, por el

apilado de material depositado en botaderos o donde lo indique el Supervisor; así mismo por el empleo de mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para completar la partida.

15.3.4. (02.04) Corte de roca fija

Descripción

Comprende la excavación del Macizo Rocosos que debido a su cementación y consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos. El método de excavación deberá ser Perforación y Voladura, por ningún motivo se debe considerar el sistema de plasteos ni otro sistema similar.

Una de las condiciones para realizar la volabilidad de los macizos rocosos es el uso adecuado de un sistema de voladuras, esto quiere decir que el contratista deberá considerar a las propiedades físicas mecánicas que se proporcionan en el estudio geológico geotécnico como la resistencia, velocidad de ondas sísmicas, propiedades elásticas, etc. Asimismo para ser considerados los trabajos de voladuras la supervisión deberá definir que el contratista cumpla con todas las normativas de equipos y materiales, en especial de las perforadoras adecuadas para realizar estos tipos de trabajo.

Para iniciar los trabajos de perforación y voladuras de rocas se deberá presentar en primer lugar un procedimiento ejecutivo con carácter de obligatoriedad para ser aprobado por la supervisión, en el cual debe establecer los criterios de voladuras, las cargas respectivas, los tipos de explosivos, los equipos a utilizar, etc. Considerando que se cumpla con los requerimientos ofrecidos en la propuesta técnico económica del contratista para realizar esta partida de voladura en roca.

Método de ejecución

El Constructor realizará las Excavaciones en Roca Fija, después que haya efectuado el levantamiento de las secciones transversales del terreno natural, aprobadas por el Supervisor.

El corte se efectuará con tractor u otro equipo aplicable y uso moderado de explosivos. No será admitido el empleo de explosivos a distancias tales que pongan en peligro las estructuras ya ejecutadas u otras existentes.

Método de medición

El metrado del volumen de excavación se efectuará por el método del promedio de áreas extremas, medido de acuerdo a planos u ordenado por el Supervisor. Cuando una de las áreas extremas es cero, la otra se dividirá entre cuatro.

Bases de pago

El corte en roca fija, se pagará por m³ y constituirá compensación completa por todo el trabajo ejecutado, por el corte y eliminación del material dentro de la distancia libre de

transporte (120 m), por el apilado de material utilizable en la conformación de rellenos, por el apilado de material depositado en botaderos o donde lo indique el Supervisor; así mismo por el empleo de mano de obra, materiales, equipos y herramientas necesarias para completar la partida.

15.3.5. (02.05) Conformación de terraplenes con material propio seleccionado

Descripción

Bajo esta partida el Contratista realizará todos los trabajos necesarios para formar los terraplenes o rellenos con material proveniente de las excavaciones, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas de acuerdo con las presentes especificaciones, alineamientos, pendientes y secciones transversales indicadas en los planos y como sea indicado por el Ingeniero Supervisor.

Materiales

El material para formar el terraplén deberá ser de tipo adecuado, aprobada por el Ingeniero Supervisor, no deberá contener escombros, tocones ni restos de vegetal alguno y estar exento de materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cualquiera sea su naturaleza, que satisfagan las especificaciones y que hayan sido consideradas aptas por el Ingeniero Supervisor serán utilizados en los rellenos.

Barreras en el pie de los taludes

El contratista deberá evitar que el material del relleno esté más allá de la línea de las estacas del talud, construyendo para tal efecto cunetas en la base de estos o levantando barreras de contención de roca, canto rodado, tierras o tablones en el pie de talud, pudiendo emplear otro método adecuado para ello, siempre que sea aprobado por el Ingeniero Supervisor.

Material sobrante

Cuando se disponga de material sobrante, este será utilizado en ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de conformidad con lo que ordene el Ingeniero Supervisor.

Compactación

Si no está especificado de otra manera en los planos o las disposiciones especiales, el terraplén será compactado a una densidad de noventa (90%) por ciento de la máxima densidad obtenida por la designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.20 m, hasta 30 cm. inmediatamente debajo de las sub - rasante.

El terraplén que esté comprendido dentro de los 30 cm. inmediatamente debajo de la sub-rasante será compactado a 95% de la densidad máxima, en capas de 0.20 m. El Ingeniero Supervisor ordenará la ejecución de los ensayos de densidad en campo para determinar el grado de densidad obtenido.

Contracción y asentamiento

El Contratista construirá todos los terraplenes de tal manera, que después de haberse producido la contracción y el asentamiento y cuando deba efectuarse la aceptación del proyecto, dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida.

El Contratista será responsable de la estabilidad de todos los terraplenes construidos con cargo al contrato, hasta aceptación final de la obra y correrá por su cuenta todo gasto causado por el reemplazo de todo aquello que haya sido desplazado a consecuencia de falta de cuidado o de trabajo negligente por parte del Contratista, o de daños resultantes por causas naturales, como son lluvias normales.

Método de medición

El volumen por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado, de acuerdo con las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y computada por el método del promedio de las áreas extremas.

Bases de pago

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario de contrato, por metro cúbico, para la partida CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

El costo unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos preparatorios de las áreas en donde se hayan de construir un terraplén nuevo.

15.3.6. (02.06) Perfilado y compactado de subrasante

Descripción

El Contratista, realizará los trabajos necesarios de modo que la superficie de la subrasante presente los niveles, alineamiento, dimensiones y grado de compactación indicados, tanto en los planos del proyecto, como en las presentes especificaciones.

Se denomina subrasante a la capa superior de la explanación que sirve como superficie de sustentación de las capas del pavimento. Su nivel es paralelo al de la rasante y se logrará conformando el terreno natural mediante los cortes o rellenos previstos en el

proyecto. La superficie de la subrasante estará libre de raíces, hierbas, desmonte o material suelto.

Método de construcción

Una vez concluidos los cortes, se procederá a escarificar la superficie del camino mediante el uso de una moto niveladora o de rastras en zonas de difícil acceso, en una profundidad mínima entre 8 y 15 cm.; los agregados pétreos mayores a 2" que pudieran haber quedado serán retirados.

Posteriormente, se procederá al extendido, riego y batido del material, con el empleo repetido y alternativo de camiones cisterna, provista de dispositivos que garanticen un riego uniforme y motoniveladora.

Método de medición

El área a pagar será el número de metros cuadrados de superficie perfilada y compactada, de acuerdo a los alineamientos, rasantes y secciones indicadas en los planos y en las presentes especificaciones, medida en su posición final. El trabajo deberá contar con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Bases de pago

La superficie medida en la forma descrita anteriormente será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado (m²), para la partida PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

15.4. (03.00) SUB BASE Y BASE

15.4.1. (03.01) Sub base granular

Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, debidamente aprobados, que se colocan sobre una superficie preparada. Los materiales aprobados son provenientes de canteras u otras fuentes. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación del material, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

Materiales

Los materiales para la construcción de la subbase granular deberán ajustarse a una de las franjas granulométricas indicadas en la siguiente Tabla 15.3

Además, el material también deberá cumplir con los requisitos de calidad, indicados en la siguiente Tabla 15.4.

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Contratista deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Tabla 15.3: Requerimientos granulométricos para subbase granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A ⁽¹⁾	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	--	--
25 mm (1")	--	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N° 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N° 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
425 um (N° 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N° 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

⁽¹⁾ La curva de Gradación “A” deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm

Fuente: Tabla 402-01 Manual de Carreteras EG 2013

Tabla 15.4: Subbase granular. Requerimientos de ensayos especiales

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	50 % máx.	50 % máx.
CBR (1)	MTC E 132	D 1883	T 193	40 % mín.	40 % mín.
Límite Líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	25 % máx.	25 % máx.
Índice de Plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	6 % máx.	4 % máx.
Equivalente de Arena	MTC E 114	D 2419	T 176	25 % mín.	35 % mín.
Sales Solubles	MTC E 219	--	--	1 % máx.	1 % máx.
Partículas Chatas y Alargadas	--	D 4791	--	20 % máx.	20 % máx.

(1) Referido al 100 % de la MDS y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm)

Fuente: Tabla 402-02 Manual de Carreteras EG 2013

Equipo

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras.

Requerimientos de construcción

Explotación y elaboración de materiales

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, lo que no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de subbase granular, cuando la superficie sobre la cual debe asentarse, tenga la densidad establecida las presentes especificaciones, así como de las cotas, alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada.

Cualquier diferencia que exceda las tolerancias especificadas, serán corregidas por el Contratista, a su costo y riesgo y con la aprobación del Supervisor.

Tramos de prueba

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba, para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud aprobados por el Supervisor y en ellas se probarán el equipo y el plan de trabajo.

El Supervisor tomará muestras de las capas de prueba en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que los materiales no se ajustan a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido realizado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a cuenta, costo y riesgo del Contratista.

Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y colocar el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Cualquier contaminación, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente, se hará en una longitud que no sobrepase 1500 m de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la subbase granular.

Durante ésta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de sub-base, evitando los derrames del material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Distribución y mezcla del material

El material será dispuesto en un carril de la vía, de tal forma que permita el tránsito por el otro carril. Si la subbase granular se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos serán dispuestos de igual modo, intercalando dichos materiales según su dosificación, los cuales luego serán mezclados hasta lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de prueba.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para el extendido y mezcla del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Compactación

Una vez que el material de la subbase granular tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a otras obras, no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente. Tampoco se ejecutará la subbase granular durante precipitaciones pluviales o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6°C.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Los materiales excedentes regenerados por esta y las actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes.

Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

Conservación

Si después de aceptada la subbase granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su cuenta, costo y riesgo, todos los daños en la subbase y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

Aceptación de los trabajos

a. Controles



Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo aprobado por el supervisor y empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de tamaño superior al máximo especificado, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construida.
- Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras.

b. Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales y para cualquier volumen previsto se tomarán 4 muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la Tabla 15.4

No se permitirá acopios que presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

c. Calidad del trabajo terminado

Supervisor deberá verificar:

- Que la cota de cualquier punto de la subbase granular conformada y compactada, no varíe en más de 1 cm. con respecto a la cota proyectada.
- La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal al eje de la vía, que no existan variaciones superiores a 1 cm. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo a las instrucciones y aprobación del Supervisor.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3). El metrado se determinará tomando como base las secciones transversales del proyecto, verificadas por el Supervisor antes y después de la colocación de las capas.

Pago

El material será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m^3). Dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material de afirmado sin incluir el transporte, mezclado en cancha, batido, colocado, esparcido, riego, nivelación, perfilado y compactado; y por toda mano de obra, equipos, herramientas, y en general por todos los costos necesarios para ejecutar esta partida.

15.4.2. (03.02) Base granular

Descripción

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante. Incluye el suministro, transporte, colocación y compactación de material de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones indicados en los planos del Proyecto y aprobados por el Supervisor, y teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental. Incluye así mismo el aprovisionamiento de los estabilizadores.

Materiales

Los materiales para la construcción de la base granular deberán satisfacer los requisitos indicados:

a. Granulometría

La composición final de los materiales presentará una granulometría continua, bien graduada y según los requerimientos de una de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla 15.5. Para las zonas con altitud iguales o mayores a 3.000 msnm se deberá seleccionar la gradación "A".

El material de Base Granular deberá cumplir además con las siguientes características físico-mecánicas y químicas que se indican en la Tabla 15.5

Tabla 15.5: Requerimientos granulométricos para base granular

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A ⁽¹⁾	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	--	--
25 mm (1")	--	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (Nº 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (Nº 10)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
425 um (Nº 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (Nº 200)	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: Tabla 403-01 Manual de Carreteras EG 2013

Tabla 15.6

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico en ejes equivalentes (<10 ⁶)	Mín. 80%
	Tráfico en ejes equivalentes (≥10 ⁶)	Mín. 100%

Referido al 100% de la MDS y una penetración de carga de 0.1" (2.5 mm)

Fuente: Tabla 403.02 Manual de Carreteras EG 2013

La franja por utilizar será la establecida en los documentos del Proyecto y aprobada por el Supervisor.

b. Agregado Grueso

Se denominará así a los materiales retenidos en la malla Nº 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos.

Deberán cumplir las características, indicadas en la Tabla 15.7.

Tabla 15.7: Requerimientos agregado grueso

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimiento	
				< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821	--	80 % mín.	80 % mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821	--	40 % mín.	50 % mín.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40 % máx.	40 % máx.
Partículas chatas y alargadas (1)	--	D 4791	--	15 % máx.	15 % máx.
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888	--	0.5 % máx.	0.5 % máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	--	18 % máx.

Fuente: Tabla 403-03 Manual de Carreteras EG 2013

c. Agregado Fino

Se denominará así a los materiales que pasan la malla Nº 4, que podrán provenir de fuentes naturales, procesados o combinación de ambos.

Deberán cumplir las características, indicadas en la Tabla 15.8

Tabla 15.8: Requerimientos agregado fino

Ensayo	Norma MTC	Requerimiento	
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Índice plástico	MTC E 111	4 % máx.	2 % mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35 % mín.	45 % mín.
Sales solubles	MTC E 219	0.5 % máx.	0.5 % máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	--	15 %

Fuente: Tabla 403-04 Manual de carreteras EG 2013

Equipo

Todos los equipos deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren la aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras.

Requerimientos de construcción

Explotación y elaboración de materiales

Las fuentes de materiales, así como los procedimientos y equipos utilizados para su explotación y para la elaboración de los agregados requeridos, deberán tener aprobación previa del Supervisor, lo que no implica necesariamente la aceptación posterior de los agregados que el Contratista suministre o elabore de tales fuentes, ni lo exime de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de cada especificación.

Evaluar conjuntamente con el Supervisor las canteras establecidas, el volumen total a extraer de cada cantera, así mismo estimar la superficie que será explotada y proceder al estacado de los límites.

Los procedimientos y equipos de explotación, clasificación, trituración, lavado y el sistema de almacenamiento, deberán garantizar el suministro de un producto de características uniformes.

Si el Contratista no cumple con esos requerimientos, el Supervisor exigirá los cambios que considere necesarios.

Todos los trabajos de clasificación de agregados y en especial la separación de partículas de tamaño mayor que el máximo especificado para cada gradación, se deberán efectuar en el sitio de explotación o elaboración y no se permitirá ejecutarlos en la vía.

Para las Vías de Primera Clase los materiales de base serán elaborados en planta, utilizando para ello dosificadoras. Para este tipo de vías no se permitirá la combinación en patio ni en vía mediante cargadores u otros equipos similares.

La mezcla de agregados deberá salir de la planta con la humedad requerida de compactación, teniendo en cuenta las pérdidas que puede sufrir en el transporte y colocación.

Definida la Fórmula de Trabajo, la granulometría deberá estar dentro del rango dado por el huso granulométrico adoptado.

Preparación de la superficie existente

El Supervisor sólo autorizará la colocación de material de base granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la densidad especificada, esté acorde a los planos del Proyecto y aprobada por el Supervisor. Además deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües, filtros y otras obras necesarias.

Tramo de Prueba

Antes de iniciar los trabajos, el Contratista emprenderá una fase de ejecución de tramos de prueba, para verificar el estado y comportamiento de los equipos y determinar, en secciones de ensayo, el método definitivo de preparación, transporte, colocación y compactación de los materiales, de manera que se cumplan los requisitos de cada especificación.

Para tal efecto, construirá uno o varios tramos de prueba de ancho y longitud aprobados por el Supervisor y en ellas se probarán el equipo y el plan de trabajo.

El Supervisor tomará muestras de las capas de prueba en cada caso y las ensayará para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de densidad, granulometría y demás requisitos.

En el caso de que los ensayos indiquen que los materiales no se ajustan a dichas condiciones, el Contratista deberá efectuar las correcciones requeridas a los sistemas de preparación, extensión y compactación, hasta que ellos resulten satisfactorios para el Supervisor, debiendo repetirse los tramos de prueba cuantas veces sea necesario.

Bajo estas condiciones, si el tramo de prueba defectuoso ha sido realizado sobre un sector de la carretera proyectada, todo el material colocado será totalmente removido y transportado al lugar de disposición final de materiales excedentes, según lo indique el Supervisor a cuenta, costo y riesgo del Contratista.

Transporte y colocación del material

El Contratista deberá transportar y colocar el material, de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente.

Cualquier contaminación, deberá ser subsanada antes de proseguir el trabajo.

La colocación del material sobre la capa subyacente, se hará en una longitud que no sobrepase 1500 m de las operaciones de mezcla, conformación y compactación del material de la base granular.

Durante ésta labor se tomarán las medidas para el manejo del material de sub-base, evitando los derrames del material y por ende la contaminación de fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Distribución y mezcla del material

El material será dispuesto en un carril de la vía, de tal forma que permita el tránsito por el otro carril. Si la base granular se va a construir mediante combinación de varios materiales, éstos serán dispuestos de igual modo, intercalando dichos materiales según su dosificación, los cuales luego serán mezclados hasta lograr su homogeneidad.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Contratista empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Este, después de mezclado, se extenderá en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de prueba.

Durante esta actividad se tomarán las medidas para el extendido y mezcla del material, evitando los derrames de material que pudieran contaminar fuentes de agua, suelos y flora cercana al lugar.

Compactación

Una vez que el material de la base granular tenga la humedad apropiada, se conformará y compactará con el equipo aprobado por el Supervisor, hasta alcanzar la densidad especificada.

Aquellas zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a otras obras, no permitan la utilización del equipo que normalmente se utiliza, se compactarán por los medios adecuados para el caso, en forma tal que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de un tercio del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

No se extenderá ninguna capa de material, mientras no se haya realizado los controles topográficos y de compactación aprobados por el Supervisor en la capa precedente. Tampoco se ejecutará la base granular durante precipitaciones pluviales o cuando la temperatura ambiente sea inferior a 6°C.

En esta actividad se tomarán los cuidados necesarios para evitar derrames de material que puedan contaminar las fuentes de agua, suelo y flora cercana al lugar de compactación.

Los materiales excedentes regenerados por esta y las actividades mencionadas anteriormente, deben ser colocados en los depósitos de materiales excedentes.

Apertura al tránsito

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Contratista deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Supervisor.

Conservación

Si después de aceptada la base granular, el Contratista demora por cualquier motivo la construcción de la capa inmediatamente superior, deberá reparar, a su cuenta, costo y riesgo, todos los daños en la base y restablecer el mismo estado en que se aceptó.

Aceptación de los trabajos

Criterios

a. Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Supervisor efectuará los siguientes controles principales:

- Verificar la implementación para cada fase de los trabajos.
- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo aprobado por el supervisor y empleado por el Contratista.
- Comprobar que los materiales cumplen con los requisitos de calidad exigidos.
- Supervisar la correcta aplicación del método de trabajo aceptado como resultado de los tramos de prueba.
- Ejecutar ensayos de compactación.
- Verificar la densidad de las capas compactadas efectuando la corrección previa por partículas de tamaño superior al máximo especificado, siempre que ello sea necesario. Este control se realizará en el espesor de capa realmente construida.
- Tomar medidas para determinar espesores, levantar perfiles.

- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados de acuerdo con los programas de trabajo.
- Vigilar la ejecución de las consideraciones ambientales incluidas en esta sección para la ejecución de obras.

b. Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales y para cualquier volumen previsto se tomarán cuatro muestras para los ensayos y frecuencias que se indican en la Tabla 15.9.

Tabla 15.9: Ensayos y frecuencias

Material o producto	Propiedades y características	Método de ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia ⁽¹⁾	Lugar de muestreo
Base Granular	Granulometría	MTC E 204	C 136	T 27	750 m³	Cantera ⁽²⁾ y pista
	Límite líquido	MTC E 110	D 4318	T 89	750 m³	Pista
	Índice de plasticidad	MTC E 111	D 4318	T 90	750 m³	Pista
	Abrasión de Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	2000 m³	Cantera ⁽²⁾
	Equivalente de arena	MTC E 114	D 2419	T 176	2000 m³	Pista
	Sales solubles	MTC E 219	--	--	2000 m³	Cantera ⁽²⁾
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	2000 m³	Cantera ⁽²⁾
	Partículas fracturadas	MTC E 210	D 5821	--	2000 m³	Cantera ⁽²⁾ y pista
	Partículas chatas y alargadas	--	D 4791	--	2000 m³	Cantera ⁽²⁾ y pista
	Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	2000 m³	Cantera ⁽²⁾
	Densidad y humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	750 m³	Pista
	Compactación	MTC E 117	D 4718	T 191	250 m³	Pista
		MTC E 124	D 2922	T 238		

(1) O antes, si por su génesis, existe variación estratigráfica horizontal y vertical que originen cambios en las propiedades físico-mecánicas de los agregados. En caso de que los metrados del Proyecto no alcancen las frecuencias mínimas especificadas se exigirá como mínimo un ensayo de cada propiedad y/o característica

(2) Material preparado previo a su uso

Fuente: Tabla 403-05 Manual de Carreteras EG 2013

No se permitirá que el material presente restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores del máximo especificado.

Calidad del trabajo terminado

La capa terminada deberá presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas. La distancia entre el eje del Proyecto y el borde de la capa no podrá ser inferior a la señalada en los planos o la definida por el

Supervisor quien, además, deberá verificar que la cota de cualquier punto de la base conformada y compactada, no varíe en más de 10 mm de la proyectada.

Así mismo, deberá efectuar las siguientes comprobaciones:

a. Compactación

Las determinaciones de la densidad se efectuarán cuando menos una vez por cada 250 m² y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 medidas de densidad, exigiéndose que los valores individuales (Di) sean iguales o mayores al 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (De).

$$D_i \geq D_e$$

La humedad de trabajo no debe variar en $\pm 1,5$ % respecto del Óptimo Contenido de Humedad obtenido con el ensayo Proctor Modificado. En caso de no cumplirse estos requisitos se rechazará el tramo.

Siempre que sea necesario, se efectuarán las correcciones por presencia de partículas gruesas, previamente al cálculo de los porcentajes de compactación.

b. Espesor

Sobre la base de los tramos escogidos para el control de la compactación, se determinará el espesor medio de la capa compactada (em), el cual no podrá ser inferior al de diseño (ed).

$$e_m \geq e_d$$

Además el valor obtenido en cada determinación individual (ei) deberá ser, como mínimo, igual al 95% del espesor de diseño, en caso contrario se rechazará el tramo controlado.

$$e_i \geq 0,95 e_d$$

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas, así como las áreas en donde se presenten agrietamientos o segregaciones, deberán ser corregidas por el Contratista, a su cuenta, costo y riesgo, y aprobadas por el Supervisor.

c. Uniformidad de la superficie

La uniformidad de la superficie de la obra ejecutada será comprobada, por cualquier metodología que permita determinar tanto en forma paralela como transversal, al eje de la vía, que no existan variaciones superiores a 10 mm. Cualquier diferencia que exceda esta tolerancia, así como cualquier otra falla o deficiencia que presentase el trabajo realizado, deberá ser corregida por el Contratista a su cuenta, costo y riesgo de acuerdo a las instrucciones y aprobación del Supervisor.

Medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3). El metrado se determinará tomando como base las secciones transversales del proyecto, verificadas por el Supervisor antes y después de la colocación de las capas.

Pago

El material será pagado al precio unitario del contrato por metro cúbico (m^3). Dicho precio constituirá compensación completa por el suministro de material de afirmado sin incluir el transporte, mezclado en cancha, batido, colocado, esparcido, riego, nivelación y compactado; y por toda mano de obra, equipos, herramientas, y en general por todos los costos necesarios para ejecutar esta partida.

15.5. (04.00) PAVIMENTOS

15.5.1. (04.01) Imprimación con asfalto diluido MC-30

Descripción

Bajo este ítem, el Contratista debe suministrar y aplicar material bituminoso a la base granular de la carretera, preparada con anterioridad, de acuerdo con las Especificaciones y de conformidad con los planos. Consiste en la incorporación de asfalto a la superficie de una Base granular, a fin de prepararla para recibir una capa de pavimento asfáltico.

Materiales

Se empleará cualquiera de los siguientes materiales bituminosos:

- a. Asfalto Cut-Back grado MC-30 o MC-70

Que cumpla los requisitos de Calidad especificados por la norma ASTM D-2027 (tipo de curado medio).

Método de construcción

Clima

La capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica a la sombra este por encima de los 10°C y la superficie del camino esté razonablemente seca y las condiciones climáticas, en la opinión de la Supervisión, se vean favorables (no lluviosos, ni muy nublado).

Preparación de la superficie

La superficie de la base que debe ser imprimada (impermeabilizada) debe estar en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en los planos y con los requisitos de las Especificaciones relativas a la Base Granular.

Antes de la aplicación de la capa de imprimación, todo material suelto o extraño debe ser eliminado por medio de una barredora mecánica y/o un soplador

mecánico, según sea necesario. Las concentraciones de material fino deben ser removidas por medio de la cuchilla niveladora o con una ligera escarificación.

Cuando lo autorice el Supervisor, la superficie preparada puede ser ligeramente humedecida por medio de rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material de imprimación.

Aplicación de la capa de imprimación

Durante la ejecución el Contratista debe tomar las precauciones necesarias para evitar incendios, siendo el responsable por cualquier accidente que pudiera ocurrir.

Método de medición

La imprimación bituminosa, se medirá en metros cuadrado (m^2), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado a satisfacción del Supervisor, de acuerdo a los planos y presentes especificaciones.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos u ordenado por el Supervisor. No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

Método de pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m^2), para la partida 04.01 IMPRIMACIÓN CON ASFALTO DILUIDO MC-30, aceptada a satisfacción por el Supervisor, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

15.5.2. (4.02) Carpeta asfáltica en frío 2"

Descripción

Este trabajo consiste en la fabricación de mezclas asfálticas en frío y su colocación en una o más capas sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Teniendo en consideración que esta tecnología es cada vez menos utilizada por razones técnicas y ambientales, se recomienda que su aplicación se limite solo a aquellos casos estrictamente indispensables, por razones de ubicación de la obra u otros factores como bajo volumen de tránsito.

Método de medición

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla suministrada, colocada y compactada en obra, aprobada por Supervisor,

de acuerdo con las especificaciones técnicas del Proyecto. El volumen se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje de trabajo, por el ancho y espesor especificados en el Proyecto y aprobados por el Supervisor.

Método de pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cúbico (m³), aceptada a satisfacción por el Supervisor, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

15.5.3. (4.03) Sello asfáltico

Descripción

Trabajo que consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre la superficie de un pavimento existente, seguida de la extensión y compactación de una capa de arena, de acuerdo con estas especificaciones y de conformidad con el Proyecto.

Preparación de la superficie existente

Antes de aplicar el riego del material bituminoso, la superficie deberá encontrarse seca y libre de polvo, tierra o cualquier otra sustancia objetable.

Las reparaciones previas que requiera el pavimento, deberán efectuarse conforme lo indique el Proyecto y las instrucciones del Supervisor

Método de medición

El sello asfáltico, se medirá en metros cuadrado (m²), aproximado al entero, de todo trabajo ejecutado a satisfacción del Supervisor, de acuerdo a los planos y presentes especificaciones.

El área se determinará multiplicando la longitud real, medida a lo largo del eje del trabajo, por el ancho especificado en los planos u ordenado por el Supervisor. No se medirá ninguna área por fuera de tales límites.

Método de pago

El pago se efectuará al precio unitario del Contrato por metro cuadrado (m²), para la partida SELLO ASFALTICO, aceptada a satisfacción por el Supervisor, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por los trabajos prescritos en esta partida y cubrirá los costos de materiales, mano de obra en trabajos diurnos y nocturnos, herramientas, equipos pesados, transporte y todos los gastos que demande el cumplimiento satisfactorio del contrato, incluyendo los imprevistos.

15.6. (05.00) OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

15.6.1. (05.01) Alcantarillas

15.6.1.1. (05.01.01) Alcantarilla TMC 24" C=14

15.6.1.1.1. (05.01.01.01) Trazo y replanteo de alcantarillas

Descripción

Comprende el replanteo de los planos en el terreno ya nivelado, fijando los ejes de referencia y las estacas de nivelación contando con el siguiente equipo como son: wincha plástica (20 m.), teodolito y nivel de ingeniero según su requerimiento u otro equipo igual o superior previamente aprobada por el supervisor.

Los niveles serán determinados de acuerdo al B.M. fijados. Los ejes deberán fijarse permanentemente por estacas balizas o tarjetas fijas en el terreno; se usaran en este último caso dos tarjetas por eje.

Se seguirá para el trazo, el siguiente procedimiento:

Se marcaran los ejes y a continuación se marcaran las líneas de ancho de las cimentaciones, en armonía con los planos de Detalles de obras de Arte; estos ejes deberán ser aprobados por el Ingeniero Supervisor antes de que se inicie las excavaciones.

Medición

Para el cómputo de los trabajos de trazos de niveles y replanteo se considera la longitud total del perímetro a ejecutarse; ubicación y medida de todos los elementos indicados en los planos y sus linderos. La unidad de medida es el metro cuadrado (m²)

Bases de Pago

Se valoriza sobre la base de trabajo realizado en metros cuadrados (m²) multiplicado por sus respectivos costos unitarios, el cual considera la mano de obra y herramientas.

15.6.1.1.2. (05.01.01.02) Excavación para estructuras

Descripción

Bajo esta partida, El Contratista efectuará todas las excavaciones necesarias para cimentar las alcantarillas, badenes, muros de mampostería de piedra y obras de arte previstas en el proyecto; de acuerdo con los planos, especificaciones e instrucciones del Ingeniero Supervisor.

Proceso Constructivo

El Contratista notificará al Supervisor con suficiente anticipación el inicio de cualquier excavación para que puedan verificarse las secciones transversales. El terreno natural adyacente a las obras de arte no deberá alterarse sin permiso del Ingeniero Supervisor.

Luego de culminar cada una de las excavaciones, El Contratista deberá comunicar este hecho al Ingeniero Supervisor, de modo que apruebe la profundidad de la excavación.

Debido a que las estructuras estarán sometidas a esfuerzos que luego se transmitirán al cimiento, se deberá procurar que el fondo de la cimentación se encuentre en terreno duro y estable, cuya consistencia deberá ser aprobada por el Ingeniero Supervisor.

Medición

El volumen de excavación por el cual se pagará será el número de metros cúbicos de material aceptablemente excavado, medido en su posición final; la medición incluirá los planos verticales situados a 0.50 m. de los bordes de la cimentación, cuando así haya sido necesario cortar para colocar el encofrado. Para las alcantarillas tubulares, la medición incluirá los planos verticales a 0.50 m. a cada lado de la proyección horizontal del diámetro del tubo. Los mayores volúmenes a excavar para mantener la estabilidad de las paredes excavadas, el trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

El volumen determinado en la forma descrita anteriormente será pagado al precio unitario del contrato, por metro cúbico, para la partida: EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, transporte de materiales e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo

15.6.1.1.3. (05.01.01.03) Relleno para estructura

Descripción

Antes de ejecutar el relleno de una zona se limpiará la superficie del terreno eliminando las plantas, raíces, basura u otras materias orgánicas. El material del relleno estará libre de material orgánico y de cualquier otro material comprimible.

Podrá emplearse el material excedente de las excavaciones siempre que cumpla con los requisitos indicados en estas especificaciones

y/o el estudio de suelos. El hormigón que se extraiga se empleará preferentemente para los rellenos, los que se harán en capas sucesivas no mayores de 20 cm. de espesor, debiendo ser bien compactadas y regadas en forma homogénea, a humedad óptima, para que el material empleado alcance su máxima densidad seca. El equipo empleado será como mínimo una plancha compactadora accionada por motor a gasolina o petróleo con la potencia adecuada (4 HP) u otro medio mecánico que proporcione la suficiente energía de compactación. En el caso de relleno compactado con máquina se utilizará rodillo del tamaño y potencia adecuados. Todo el procedimiento de relleno como el equipo a utilizar deberá ser aprobado por el Ingeniero Supervisor de la obra como requisito fundamental.

Procedimiento Constructivo

Se rellenará hasta alcanzar los niveles indicados en planos con plancha compactadora de 4hp.

Medición

Se hará con el Metro cúbico (m³) de relleno con material propio.

Forma de Pago

El pago se efectuará multiplicando la cantidad de Metros cúbicos (m³) de relleno, ejecutada por el precio unitario establecido en esta partida.

15.6.1.1.4. (05.01.01.04) Concreto f'c=210 kg/cm²

Descripción

El Contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto.

Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

Materiales

Cemento: El cemento a usarse será Portland Tipo 1 que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

Agregados: Los agregados que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Agregado Fino: El agregado fino (arena) para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente gradación.

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 - 100
Nro.16	45 - 80
Nro.50	10 - 30
Nro.100	2 - 10
Nro.200	0 - 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicona y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas.

<u>SUSTANCIAS</u>	<u>% EN PESO Permisible</u>
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa la Malla N° 200	3

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien gradada. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y pruebas que efectúe el supervisor.

El supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM C 40, ASTM C 128, ASTM C 88

Agregado Grueso: El agregado grueso (gravilla) para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes gradaciones:

<u>TAMIZ</u>	<u>% QUE PASA EN PESO</u>
2"	100
1 1/2"	95 - 100
1"	20 - 55
1/2"	10 - 30
Nº 4	0 - 5

El agregado grueso deberá ser de piedra o grava rota o chancada, de grano duro y compactado o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y magra en general deberá estar de acuerdo con la ASTM C 33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

<u>SUSTANCIAS</u>	<u>% EN PESO</u>
Fragmentos blandos	5
Carbón y Lignito	1
Terrones de arcilla	0.25

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El Contratista presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación.

El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura.

Hormigón: El hormigón será un material de río o de cantera compuesto de partículas fuertes, duras y limpias.

Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales.

Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas No. 100 como mínimo y 2" como máximo. El almacenaje será similar al del agregado grueso.

Piedra Mediana: El agregado ciclópeo o pedrones deberán ser duros, limpios, estables, con una resistencia última, mayor al doble de la

exigida para el concreto que se va a emplear, se recomienda que estas piedras sean angulosas, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

Agua: El Agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

Dosificación: El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forma tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Contratista presentará los diseños de mezclas de los concretos a utilizarse al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T- 119)

Mezcla y entrega: El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos minutos ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor o tolva.

Mezclado a mano: La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua, cuando se haya obtenido una mezcla uniforme, el

agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen.

No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.00 m, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

Vaciado de concreto: Previamente serán limpiadas las formas, de todo material extraño.

El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m. Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

Compactación: La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto: Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra.

Curado y Protección del Concreto: Todo concreto será curado por un periodo no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

Muestras: Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándoselas a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

Medición

Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$), colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo

15.6.1.1.5. (05.01.01.05) Encofrado y desencofrado

Descripción

Bajo esta partida, El Contratista suministrará, habilitará, y colocará las formas de madera o metálicas necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de arte y drenaje, la partida incluye el desencofrado y el suministro de materiales diversos, como clavos y alambre.

Materiales

El Contratista deberá garantizar el empleo de madera en buen estado, convenientemente apuntalada, a fin de obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Los alambres que se empleen para amarrar los encofrados no deberán atravesar las caras del concreto que queden expuestas en la obra terminada.

Método Constructivo

El Contratista deberá garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados de manera que resistan plenamente, sin deformaciones, el empuje del concreto al momento del llenado. Los encofrados deberán ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicadas en los planos y estarán los suficientemente unidos para evitar la pérdida de agua del concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Velocidad y sistema del vaciado del concreto
- Cargas de materiales, equipos, personal, incluyendo fuerzas horizontales, verticales y de impacto.
- Resistencia del material usado en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.
- Antes de vaciarse el concreto, a las formas se deberán pasar aditivos para evitar el descascaramiento.
- La operación de desencofrar se hará gradualmente, quedando totalmente prohibido golpear o forzar.

El Contratista es responsable del diseño e Ingeniería de los encofrados, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al Ingeniero Supervisor para su aprobación. El encofrado será diseñado para resistir con seguridad todas las cargas impuestas por su propio peso, el peso y empuje del concreto y la sobre carga de llenado no inferior a 200 Kg/m².

La deformación máxima entre elementos de soporte debe ser menor de 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

Las formas deben ser herméticas, para prevenir la filtración de la lechada de cemento serán debidamente arriostradas o ligadas entre sí de manera que se mantenga en la posición y forma deseada con seguridad, asimismo evitar las deflexiones laterales.

Desencofrado

Las formas deberán retirarse de manera que se asegure la completa indeformabilidad de la estructura.

En general, las formas no deberán quitarse hasta que el concreto se haya endurecido suficientemente como para soportar con seguridad su propio peso y los pesos superpuestos que pueden colocarse sobre él. Las formas no deben quitarse sin el permiso del Supervisor.

Se debe considerar los siguientes tiempos mínimos para efectuar el Desencofrado.

- Costado de Muros y badenes	: 24 horas
- Cabezales de alcantarillas	: 48 horas
- Costados de vigas y muros	: 24 horas
- Fondo de vigas	: 24 horas
- Sardineles	: 24 horas

Medición

El encofrado se medirá en metros cuadrados, en su posición final, considerando el área efectiva de contacto entre la madera y el concreto, de acuerdo a los alineamientos y espesores indicados en los planos del proyecto; y lo prescrito en las presentes especificaciones. El trabajo deberá contar con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La superficie medida en la forma descrita anteriormente, será pagada al precio unitario del contrato, por metro cuadrado, para la partida ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro, habilitación, colocación y retiro de los moldes; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

15.6.1.1.6. (05.01.01.06) Acero grado 60 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Supervisor.

Materiales

Los materiales que se proporcionen a la obra deberán contar con Certificación de calidad del fabricante y de preferencia contar con Certificación ISO 9000

Doblado de acero

Todo refuerzo deberá doblarse en frío. El refuerzo parcialmente embebido dentro del concreto no debe doblarse, excepto cuando así se indique en los planos de diseño a lo autorice el Ingeniero Proyectista.

Colocación del refuerzo

El refuerzo se colocará respetando los recubrimientos especificados en los planos.

El refuerzo deberá asegurarse de manera que durante el vaciado no se produzcan desplazamientos que sobrepasen las tolerancias permisibles.

Límites para espaciamiento del refuerzo

El espaciamiento libre entre barras paralelas de una capa deberá ser mayor o igual a su diámetro, 2.5 cm. o 1.3 veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Forma de pago

La forma de pago será la cantidad de metrado por el precio unitario y será pagado por el precio unitario de contrato por kilogramo (KG). Este precio y pago se considerará compensación por toda mano de obra, materiales e imprevistos necesarios a la ejecución de la partida compensándose el pago por todo concepto.

15.6.1.1.7. (05.01.01.07) Emboquillado de piedra e=0.20m

Descripción

Consiste en el suministro de piedras, para ser acomodadas y fijadas con el objeto de formar un pavimento en los cursos de agua, indicado en los planos o fuese ordenado por el Ingeniero Supervisor.

Materiales

Piedras: Las piedras serán de calidad y forma apropiadas, macizas, ser resistentes a la intemperie, durables, exentas de defectos estructurales y de sustancias extrañas y deberán conformarse a los requisitos indicados en los planos.

Pueden proceder de la excavación de la explanación o de fuentes aprobadas y provendrán de cantos rodados o rocas sanas, compactas, resistentes y durables.

El tamaño máximo admisible de las piedras, dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. el tamaño máximo de cualquier fragmento no deberá exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. Se puede usar Piedras Medianas de 4".

Mortero: Será de concreto $f'c=210$ kg/cm².

Método de Construcción

Luego de efectuados los trabajos de excavación para estructuras, se procederán a conformar la superficie mediante equipo pesado.

El grado de uniformidad deberá permitir la colocación del emboquillado de piedra en forma estable y segura.

Se procederán a acumular el material rocoso en cada tramo crítico con cierto acomodo de tal manera que las piedras queden embebidas en el mortero, hasta que las capas de piedras cumplan con las dimensiones indicadas en los planos del Proyecto o las indicadas por el Supervisor.

Se deberá tratar de que todas las piedras estén dispuestos de tal manera que exista la mayor cantidad de puntos de contacto entre los que sean próximos.

Medición

Este trabajo será medido en metros cuadrados (M²) de aliviaderos y emboquillados de piedra, de acuerdo con las especificaciones mencionadas

indicadas en los planos a menos que el Supervisor haya ordenado cambios durante la construcción.

Bases de Pago

Las cantidades de revestimiento de aliviaderos y emboquillado de piedra, serán pagadas por metro cuadrado (m²) al precio del contrato para la partida de EMBOQUILLADO DE PIEDRA, aceptado por el Supervisor, en su posición final.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su carga, transporte, descarga, almacenamiento, colocación, y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los enrocados, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación, las instrucciones del Supervisor.

15.6.1.1.8. (05.01.01.08) Alcantarillas TMC 24" C=14

Descripción

Bajo este ítem, El Contratista realizará todos los trabajos necesarios para suministrar, colocar y compactar el material que servirá como "cama o asiento" de las alcantarillas; igualmente comprenderá el suministro y colocación de las alcantarillas metálicas, de acuerdo a las dimensiones, ubicación y pendientes indicadas en planos del proyecto: así como el relleno de la estructura y su compactación por capas; todo de acuerdo a las presentes especificaciones y/o como lo indique el Ingeniero Supervisor.

Materiales

Tubería Metálica Corrugada (T.M.C.): Se denomina así a las tuberías formadas por planchas de acero corrugado galvanizado, unidas con pernos. Esta tubería es un producto de gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética, de fácil armado.

El acero de las tuberías deberá satisfacer las especificaciones AASTHO M-218-M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de (0.15) quince centésimos.

Propiedades mecánicas: Fluencia mínima: 23 kg/mm y Rotura: 31 kg/mm. El galvanizado deberá ser mediante

un baño caliente de zinc, con recubrimiento mínimo de 90 micras por lado de acuerdo a las especificaciones ASTM A-123

Como accesorios serán considerados los pernos y las tuercas en el caso de tubos de pequeño diámetro. Los tubos de gran diámetro tendrán, adicionalmente, ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, especificación ASTM A-1 53-1449.

Método de Construcción

Armado: Las tuberías, las entregan en fábrica en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el mismo que deberá realizarse en la superficie.

Preparación de la base (cama): La base o cama es la parte que estará en contacto con el fondo de la estructura metálica, esta base deberá tener un ancho no menor a medio diámetro, suficiente para permitir una buena compactación, del resto de relleno.

Esta base se cubrirá con material suelto de manera uniforme, para permitir que las corrugaciones se llenen con este material.

Relleno con tierra: La resistencia de cualquier tipo de estructura para drenaje, depende en gran parte, de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del relleno que circunde la estructura será de gran importancia para que esta conserve su forma y por ende su funcionamiento sea óptimo.

Material para el relleno: Se debe preferir el uso de materiales granulares, pues se drenan fácilmente, pero también se podrán usar los materiales del lugar, siempre que sean colocados y compactados cuidadosamente, evitando que contengan piedras grandes, césped, escorias o tierra que contenga elevado porcentaje de finos, pues pueden filtrarse dentro de la estructura.

El relleno deberá compactarse hasta alcanzar una densidad mayor a 95% de la máxima densidad seca. El relleno colocado bajo los costados y alrededor del ducto, se debe poner

alternativamente en ambos lados, en capas de 15 cm y así permitir un perfecto apisonado.

El Ingeniero Supervisor estará facultado a aprobar o desaprobado el trabajo y a solicitar las pruebas de compactación en las capas que a su juicio lo requiera.

Medición

La longitud por la que se pagará, será el número de metros lineales de tubería de los diferentes diámetros y calibres, medida en su posición terminada y aceptada por el Ingeniero Supervisor. La medición se hará de extremo a extremo de tubo.

Bases de Pago

La longitud medida en la forma descrita anteriormente, será pagado de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro lineal, para la partida ALCANTARILLA T.M.C = 24" entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total tipo por el suministro, colocación y compactación del material de cama o asiento y relleno; así como por el suministro y colocación de los tubos de metal corrugado y por toda mano de obra, equipos, herramientas, materiales, e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

15.6.1.1.9. (05.01.02) Alcantarilla TMC 36" C=14

15.6.1.1.10. (05.01.02.01) Trazo y replanteo de alcantarillas

Ídem 15.6.1.1.1

15.6.1.1.11. (05.01.02.02) Excavación para estructuras

Ídem 15.6.1.1.2

15.6.1.1.12. (05.01.02.03) Relleno para estructura

Ídem 15.6.1.1.3

15.6.1.1.13. (05.01.02.04) Concreto ciclópeo $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ + 30% PM

Descripción

El Contratista deberá preparar la mezcla de prueba y someterla a la aprobación del Ingeniero Supervisor antes de mezclar y vaciar el concreto.

Los agregados, cemento y agua deberán ser perfectamente proporcionados por peso, pero el Supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

Materiales

Cemento: El cemento a usarse será Portland Tipo 1 que cumpla con las Normas ASTM-C-150 AASHTO-M-85, sólo podrá usarse envasado. En todo caso el cemento deberá ser aceptado solamente con aprobación específica del Ingeniero Supervisor

El cemento no será usado en la obra hasta que lo autorice el Ingeniero Supervisor. El Contratista en ningún caso podrá eximirse de la obligación y responsabilidad de proveer el concreto a la resistencia especificada.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra. La inspección e identificación debe poder efectuarse fácilmente.

Agregados: Los agregados que se usarán son: agregado fino o arena y el agregado grueso (piedra partida) o grava.

Agregado Fino: El agregado fino (arena) para el concreto deberá satisfacer los requisitos de designación AASTHO-M-6 y deberá estar de acuerdo con la siguiente gradación.

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
3/8"	100
Nro. 4	95 - 100
Nro.16	45 - 80
Nro.50	10 - 30
Nro.100	2 - 10
Nro.200	0 - 3

El agregado fino consistirá de arena natural limpia, silicona y lavada, de granos duros, fuertes, resistentes y lustroso. Estará sujeto a la aprobación previa del Ingeniero Supervisor. Deberá estar libre de impurezas, sales o sustancias orgánicas.

SUSTANCIAS	% EN PESO Permisible
Terrones de Arcilla	1
Carbón y Lignito	1
Material que pasa la Malla N° 200	3

La arena utilizada para la mezcla del concreto será bien gradada. La arena será considerada apta, si cumple con las especificaciones y pruebas que efectúe el supervisor.

El supervisor podrá someter la arena utilizada en la mezcla de concreto a las pruebas determinadas por el ASTM C 40, ASTM C 128, ASTM C 88

Agregado Grueso: El agregado grueso (gravilla) para el concreto deberá satisfacer los requisitos de AASHTO designación M-80 y deberá estar de acuerdo con las siguientes gradaciones:

TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
2"	100
1 1/2"	95 - 100
1"	20 - 55
1/2"	10 - 30
Nº 4	0 - 5

El agregado grueso deberá ser de piedra o grava rota o chancada, de grano duro y compactado o cualquier otro material inerte con características similares, deberá estar limpio de polvo, materias orgánicas o barro y magra en general deberá estar de acuerdo con la ASTM C 33. La cantidad de sustancias dañinas no excederá de los límites indicados en la siguiente tabla:

SUSTANCIAS	% EN PESO
Fragmentos blandos	5
Carbón y Lignito	1
Terrones de arcilla	0.25

De preferencia, la piedra será de forma angulosa y tendrá una superficie rugosa de manera de asegurar una buena adherencia con el mortero circundante. El Contratista presentará al Ingeniero Supervisor los resultados de los análisis practicados al agregado en el laboratorio, para su aprobación.

El Supervisor tomará muestras y hará las pruebas necesarias para el agregado grueso, según sea empleado en obra.

El tamaño máximo del agregado grueso, no deberá exceder de las dos terceras partes del espacio libre entre barras de armadura.

Hormigón: El hormigón será un material de río o de cantera compuesto de partículas fuertes, duras y limpias.

Estará libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materias orgánicas u otras sustancias perjudiciales.

Su granulometría deberá ser uniforme entre las mallas No. 100 como mínimo y 2" como máximo. El almacenaje será similar al del agregado grueso.

Piedra Mediana: El agregado ciclópeo o pedrones deberán ser duros, limpios, estables, con una resistencia última, mayor al doble de la exigida para el concreto que se va a emplear, se recomienda que estas piedras sean angulosas, de superficie rugosa, de manera que se asegure buena adherencia con el mortero circundante.

Agua: El Agua para la preparación del concreto deberá ser fresca, limpia y potable, substancialmente limpia de aceite, ácidos, álcalis, aguas negras, minerales nocivos o materias orgánicas. No deberá tener cloruros tales como cloruro de sodio en exceso de tres (03) partes por millón, ni sulfatos, como sulfato de sodio en exceso de dos (02) partes por millón. Tampoco deberá contener impurezas en cantidades tales que puedan causar una variación en el tiempo de fraguado del cemento mayor de 25% ni una reducción en la resistencia a la compresión del mortero, mayor de 5% comparada con los resultados obtenidos con agua destilada.

Dosificación: El concreto para todas las partes de la obra, debe ser de la calidad especificada en los planos, capaz de ser colocado sin segregación excesiva y cuando se endurece debe desarrollar todas las características requeridas por estas especificaciones. Los agregados, el cemento y el agua serán incorporados a la mezcladora por peso, excepto cuando el Supervisor permita la dosificación por volumen. Los dispositivos para la medición de los materiales deberán mantenerse permanentemente limpios; la descarga del material se realizará en forme tal que no queden residuos en la tolva; la humedad en el agregado será verificada y la cantidad de agua ajustada para compensar la posible presencia de agua en los agregados. El Contratista presentará los diseños de mezclas de los concretos a utilizarse al Supervisor para su aprobación. La consistencia del concreto se medirá por el Método del Asentamiento del Cono de Abraham, expresado en número entero de centímetros (AASHTO T- 119)

Mezcla y entrega: El concreto deberá ser mezclado completamente en una mezcladora de carga, de un tipo y capacidad aprobado por el Ingeniero Supervisor, por un plazo no menor de dos minutos

ni mayor de cinco minutos después que todos los materiales, incluyendo el agua, se han colocados en el tambor o tolva.

Mezclado a mano: La mezcla del concreto por métodos manuales no será permitida sin la autorización por escrito, del Ingeniero Supervisor. Cuando sea permitido, la operación será sobre una base impermeable, mezclando primero el cemento, la arena y la piedra en seco antes de añadir el agua, cuando se haya obtenido una mezcla uniforme, el agua será añadida a toda la masa. Las cargas de concreto mezcladas a mano no deberán exceder de 0.4 metros cúbicos de volumen.

No se acepta el traslado del concreto a distancias mayores a 60.00 m, para evitar su segregación y será colocado el concreto en un tiempo máximo de 20 minutos después de mezclado.

Vaciado de concreto: Previamente serán limpiadas las formas, de todo material extraño.

El concreto será vaciado antes que haya logrado su fraguado inicial y en todo caso en un tiempo máximo de 20 minutos después de su mezclado. El concreto debe ser colocado en forma que no se separen las porciones finas y gruesas y deberá ser extendido en capas horizontales. Se evitará salpicar los encofrados antes del vaciado. Las manchas de mezcla seca serán removidas antes de colocar el concreto. Será permitido el uso de canaletas y tubos para rellenar el concreto a los encofrados siempre y cuando no se separe los agregados en el tránsito. No se permitirá la caída libre del concreto a los encofrados en altura superiores a 1.5 m. Las canaletas y tubos se mantendrán limpios, descargándose el agua del lavado fuera de la zona de trabajo.

En las juntas de construcción horizontales, se deberán colocar tiras de calibración de 4 cm de espesor dentro de los encofrados a lo largo de todas las caras visibles, para proporcionar líneas rectas a las juntas. Antes de colocar concreto fresco, las superficies deberán ser limpiadas por chorros de arena o lavadas y raspadas con una escobilla de alambre y empapadas con agua hasta su saturación conservándose saturadas hasta que sea vaciado, los encofrados deberán ser ajustados fuertemente contra el concreto, ya en sitio la superficie fraguada deberá ser cubierta completamente con una capa muy delgada de pasta de cemento puro.

Compactación: La compactación del concreto se ceñirá a la Norma ACI-309. Las vibradoras deberán ser de un tipo y diseño aprobados y no deberán ser usadas como medio de esparcimiento del concreto. La

vibración en cualquier punto deberá ser de duración suficiente para lograr la consolidación, pero sin prolongarse al punto en que ocurra segregación.

Acabado de las Superficies de Concreto: Inmediatamente después del retiro de los encofrados, todo alambre o dispositivo de metal usado para sujetar los encofrados y que pase a través del cuerpo del concreto, deberá ser retirado o cortado hasta, por lo menos 2 centímetros debajo de la superficie del concreto. Todos los desbordes del mortero y todas las irregularidades causadas por las juntas de los encofrados, deberán ser eliminados.

Todos los pequeños agujeros, hondonadas y huecos que aparezcan, deberán ser rellenados con mortero de cemento mezclado en las mismas proporciones que el empleado en la masa de obra.

Curado y Protección del Concreto: Todo concreto será curado por un periodo no menor de 7 días consecutivos, mediante un método o combinación de métodos aplicables a las condiciones locales, aprobado por el Ingeniero Supervisor.

El Contratista deberá tener todo el equipo necesario para el curado y protección del concreto, disponible y listo para su empleo antes de empezar el vaciado del concreto. El sistema de curado que se aplicará será aprobado por el Ingeniero Supervisor y será aplicado inmediatamente después del vaciado a fin de evitar el fisuramiento, resquebrajamiento y pérdidas de humedad del concreto.

.Muestras: Se tomarán como mínimo 6 muestras por cada llenado, probándoselas a la compresión, 2 a los 7 días, 2 a los 14 y 2 a los 28 días del vaciado, considerándose el promedio de cada grupo como resistencia última de la pieza. Esta resistencia no podrá ser menor que la exigida en el proyecto para la partida respectiva.

Medición

Esta partida se medirá por metro cúbico de concreto de la calidad especificada ($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$), colocado de acuerdo con lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado, por escrito, el ingeniero Supervisor. El trabajo deberá contar con la conformidad del ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La cantidad de metros cúbicos de concreto de cemento portland preparado, colocado y curado, calculado según el método de medida antes indicado, se pagará de acuerdo al precio unitario del contrato, por metro cúbico, de la calidad especificada, entendiéndose que dicho precio y pago

constituirá compensación total por los materiales, mezclado, vaciado, acabado, curado; así como por toda mano de obra, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo

15.6.1.1.14. (05.01.02.05) Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Ídem 15.6.1.1.4

15.6.1.1.15. (05.01.02.06) Encofrado y desencofrado

Ídem 15.6.1.1.5

15.6.1.1.16. (05.01.02.07) Acero grado 60 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Ídem 15.6.1.1.6

15.6.1.1.17. (05.01.02.08) Alcantarillas Tmc 36" C=14

Ídem 15.6.1.1.8

15.6.2. (05.02) Cunetas

15.6.2.1. (05.02.01) Cuneta triangular 1.00mx0.50m

Descripción

Este Trabajo consiste en el acondicionamiento y el recubrimiento con concreto de las cunetas; entrega de cunetas y entradas a cunetas del proyecto de acuerdo con las formas, dimensiones y en los sitios señalados en los planos o determinados por el Supervisor.

Materiales

La mezcla de concreto tendrá, una resistencia a la compresión de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

Método de construcción

El Contratista podrá elegir el método de trabajo, pudiendo efectuar el vaciado en sitio o premoldearlo en forma de losas que puedan ser manipuladas y asentadas fácilmente, el cual será comunicado en forma oportuna para revisión y aprobación del Supervisor.

Se deberá verificar que la superficie de asiento sea uniforme, esté bien perfilada, compactada con material satisfactorio aprobado por el Supervisor y tenga las dimensiones correspondientes.

Medición

Este trabajo será medido por metro lineal (m) de cuneta terminada incluyendo las entradas y entregas, debidamente aprobada por el Supervisor.

Bases de Pagos

La cantidad determinada según el método de medición antes descrito, se pagará al precio unitario de la partida Cuneta Triangular.

Dicho precio y pago constituye compensación total por toda la excavación adicional al trabajo de excavación en explanaciones, perfilado y compactado de la zona, concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, encofrado y desencofrado, encofrado caravista (solo para cuneta triangular), curado, junta de construcción y dilatación, aserrado, rellenos estructurales que fueran necesarios para el buen asentamiento y respaldo de la cuneta y toda mano de obra, beneficios sociales, equipos, materiales, herramientas e imprevistos necesarios para completar la partida a entera satisfacción de la Supervisión.

15.7. (06.00) TRANSPORTE DE MATERIAL

15.7.1. (06.01) Transporte de material granular para $d \leq 1\text{km}$

15.7.2. (06.02) Transporte de material granular para $d > 1\text{km}$

15.7.3. (06.03) Transporte de mezcla asfáltica para $d \leq 1\text{km}$

15.7.4. (06.04) Transporte de mezcla asfáltica para $d > 1\text{km}$

15.7.5. (06.05) Transporte de material excedente a DME $d \leq 1\text{km}$

15.7.6. (06.06) Transporte de material excedente a DME $d > 1\text{km}$

Descripción

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra.

Clasificación

El transporte se clasifica según el material transportado, que puede ser:

Proveniente de excedentes de corte a botaderos.

Escombros a ser depositados en los botaderos.

Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y subbases. Proveniente de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.

Proveniente de canteras para terraplenes, mejoramiento, enrocados, subbases, bases, pavimentos

Materiales

Los materiales a transportarse son:

Materiales provenientes de la excavación de la explanación

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, y préstamos. También el material excedente a ser dispuesto en botaderos indicados en el Proyecto o autorizados por el Supervisor.

Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y pedraplenes, hasta su disposición final.

Materiales provenientes de derrumbes

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción.

Materiales provenientes de Canteras

Forma parte de este grupo todos los materiales granulares naturales, procesados o mezclados que son destinados a formar terraplenes, capas granulares de estructuras de pavimentos, tratamientos superficiales y sellos de arena- asfalto.

Se excluyen los materiales que este incluido en los precios de sus respectivas partidas.

Escombros

Este material corresponde a los escombros de demolición de edificaciones, de pavimentos, estructuras, elementos de drenaje y cualquier otro que no vayan a ser utilizados en la obra. Estos materiales deben ser trasladados y dispuestos en los en los depósitos de desecho indicados en el proyecto o autorizados por el supervisor.

Los materiales transportados, de ser necesarios, deberán ser humedecidos adecuadamente (sea piedras o tierra, arena, etc.) y cubiertos para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Equipo

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo.

Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por El Contratista podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas en el Reglamento de Pesos y Dimensión Vehicular para Circulación en la Red Vial Nacional (D.S. 013-98-MTC).

Los vehículos encargados del transporte deberán en lo posible evitar circular por zonas urbanas. Además, debe reglamentarse su velocidad, a fin de disminuir las emisiones de polvo al transitar por vías no pavimentadas y disminuir igualmente los riesgos de accidentalidad y de atropellamiento.

Todos los vehículos, necesariamente tendrán que humedecer su carga (sea piedras o tierra, arena, etc.) y demás, cubrir la carga transportada para evitar la dispersión de la misma. La cobertura deberá ser de un material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o tolva, en forma tal que caiga sobre el mismo por lo menos 30 cm a partir del borde superior del contenedor o tolva.

Todos los vehículos deberán tener incorporado a su carrocería, los contenedores o tolvas apropiados, a fin de que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, en forma tal que se evite el derrame, pérdida del material húmedo durante el transporte. Esta tolva deberá estar constituido por una estructura continua que en su contorno no contenga roturas, perforaciones, ranuras o espacios, así también, deben estar en buen estado de mantenimiento.

El equipo de construcción y maquinaria pesada deberá operarse de tal manera que cause el mínimo deterioro a los suelos, vegetación y cursos de agua. De otro lado, cada vehículo deberá, mediante un letrero visible, Indicar su capacidad máxima, la cual no deberá sobrepasarse.

El mantenimiento de los vehículos debe considerar la perfecta combustión de los motores, el ajuste de los componentes mecánicos, balanceo, y calibración de llantas.

El lavado de los vehículos deberá efectuarse de ser posible, lejos de las zonas urbanas y de los cursos de agua.

Los equipos pesados para la carga y descarga deberán tener alarmas acústicas y ópticas, para operaciones en reverso en las cabinas de operación, no deberán viajar ni permanecer personas diferentes al operador.

Se prohíbe la permanencia de personal en la parte inferior de las cargas suspendidas.

Método de trabajo

La actividad de la presente especificación implica solamente el transporte de los materiales a los sitios de utilización o desecho, según corresponda, de acuerdo con el proyecto y con las indicaciones del Supervisor, quien determinará cuál es el recorrido más corto y seguro para los efectos de medida del trabajo realizado.

Aceptación de los trabajos

Los trabajos serán recibidos con la aprobación del supervisor, considerando:

(a) Controles

Verificar el estado y funcionamiento de los vehículos de transporte.

Comprobar que las ruedas del equipo de transporte que circule sobre las diferentes capas de pavimento se mantengan limpias.

Exigir al Contratista la limpieza de la superficie en caso de contaminación atribuible a la circulación de los vehículos empleados para el transporte de los materiales. Si la limpieza no fuere suficiente, el Contratista deberá remover la capa correspondiente y reconstruirla de acuerdo con la respectiva especificación, a su costo.

Determinar la ruta para el transporte al sitio de utilización o desecho de los materiales, siguiendo el recorrido más corto y seguro posible.

(b) Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El Supervisor sólo medirá el transporte de materiales autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus Instrucciones. Si El Contratista utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Supervisor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

Medición

Las unidades de medida para el transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes, serán las siguientes:

La unidad de pago de esta partida será el metro cúbico - kilómetro (m³-km) trasladado, o sea, el volumen en su posición final de colocación, por la distancia real de transporte. El Contratista debe considerar en los precios unitarios de su oferta los esponjamientos y las contracciones de los materiales, diferenciando los volúmenes correspondientes a distancias menores a 1.00 Km. y distancias mayores a 1.00 Km.

A continuación se precisa los métodos de cómputo según el origen del material a transportar:

Material procedente del Corte de la plataforma o de las demoliciones a su posición final se pagará el transporte desde el Centro de Gravedad del corte (determinado en el campo y aprobado por la Supervisión), desde el kilómetro entre las Progresivas i - j descontando los volúmenes propios (compensados dentro de los 120 m) y la distancia de acarreo libre (120 m), hasta el centro de gravedad correspondiente de la disposición final del material que pueden ser terraplenes o depósitos de desechos, aprobado por la Supervisión.

$$T = V_{i-j} \times (c+d)$$

Depósito de desechos

Dónde:

T : Transporte a pagar (m³ -km)

V_{i-j}: Volumen de "Corte de material granular de la plataforma" en su posición inicial, entre Progresivas i-j. (m³),

c : Distancia desde el centro de Gravedad del depósito de desechos a la carretera (km)

d : Distancia desde la salida del depósito de desechos hasta el centro de Gravedad entre Progresivas i – j

Cuando el material es dispuesto sobre el prisma vial el valor de c, es cero (0).

Material procedente de Cantera

Se considera el transporte del material desde el Centro de Gravedad de la cantera hasta el Centro de Gravedad del km en su posición final compactado, descontando la distancia libre de transporte (120 m).

$$T = V_i - j \times (c + d)$$

Donde:

T : Transporte a pagar (m³-km)

V_{i - j} : Volumen de capa de Base en su posición final de colocación entre Progresivas i - j. (m³).

c: Distancia desde el Centro de Gravedad de la cantera a la carretera (km).

d: Distancia entre la salida de la cantera hasta el Centro de Gravedad entre Progresivas i - j. (km).

Base de pago

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en estas partidas y a las instrucciones del Supervisor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados y lo indicado en las Disposiciones Generales.

El precio unitario no incluirá los costos por concepto de la carga, descarga, tiempos muertos y disposición del material, los cuales se encuentran incluidos en los precios unitarios de los ítems correspondientes.

15.8. (07.00) SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL

Disposiciones generales para la ejecución de la señalización vertical permanente

Descripción

Esta especificación presenta las Disposiciones Generales a ser utilizadas para los trabajos de Señalización Vertical Permanente en las carreteras del Perú. Se entiende como Señalización Vertical Permanente al suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir, reglamentar, orientar y proporcionar ciertos niveles de seguridad a sus usuarios. Entre estos dispositivos se incluyen

las señales de tránsito (preventivas, reglamentarias e informativas), sus elementos de soporte y los delineadores. Se incluye también dentro de estos trabajos la remoción y reubicación de dispositivos de control permanente.

Se incluye también dentro de la Señalización Vertical Permanente los que corresponden a Señalización Ambiental destinadas a crear conciencia sobre la conservación de los recursos naturales, arqueológicos, humanos y culturales que pueden existir dentro del entorno vial. Asimismo la señalización ambiental deberá enfatizar las zonas en que habitualmente se produce circulación de animales silvestres o domésticos a fin de alertar a los conductores de vehículos sobre esta presencia.

La forma, color, dimensiones y tipo de materiales a utilizar en las señales, soportes y dispositivos estarán de acuerdo a las regulaciones contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC y a las Especificaciones Técnicas de Calidad de Materiales para uso en señalización de Obras Viales (Resol. Direc. N°539-99-MTC/15.17.-) y a lo indicado en los planos y documentos del Expediente Técnico.

Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas "MTC" y la fecha de instalación (mes y año).

15.8.1. (07.01) Señales reglamentarias 1.20mx0.80m

Materiales

Las señales reglamentarias constituyen parte de la señalización vertical permanente y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir y proporcionar ciertos niveles de seguridad a los usuarios.

La forma, color, dimensiones, colocación, tipo de materiales y ubicación en las señales preventivas estarán de acuerdo a las normas contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia. La relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico, o lo que señale la Supervisión. Todos los paneles de las señales llevarán en el borde superior derecho de la cara posterior de la señal, una inscripción con las siglas "MTC" y la fecha de instalación (mes y año).

Medición

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

15.8.2. (07.02) Señales preventivas 0.75 m x 0.75 m.

Descripción

Las señales preventivas constituyen parte de la señalización vertical permanente y comprenden el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de los dispositivos de control de tránsito que son colocados en la vía en forma vertical para advertir y proporcionar ciertos niveles de seguridad a los usuarios.

Las señales preventivas se utilizarán para indicar con anticipación la aproximación de ciertas condiciones de la vía o concurrentes a ella que implican un peligro real o potencial que puede ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o tomando las precauciones necesarias.

La forma, color, dimensiones, colocación, tipo de materiales y ubicación en las señales preventivas estarán de acuerdo a las normas contenidas en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC en vigencia. La relación de señales a instalar será la indicada en los planos y documentos del Expediente Técnico, o lo que señale la Supervisión.

Medición

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

15.8.3. (7.03) Señales informativas

Descripción

Se utilizarán para guiar al conductor de un vehículo a través de una determinada ruta, dirigiéndose al lugar de su destino. Tiene también por objeto identificar puntos notables tales como: ciudades, ríos, lugares históricos, etc. Y la información que ayude al usuario en el uso de la vía y en la conservación de los recursos naturales, arqueológicos humanos y culturales que se hallen dentro del entorno vial.

Medición

El método de medición para los diferentes componentes de las señales informativas, será el siguiente:

Por metro cuadrado las señales de información y aquellas que tengan área mayor de 1,2 m² instalada con la mayor dimensión en forma horizontal

El Contratista tendrá el equipo y herramientas necesarias para la correcta ejecución de los trabajos.

Bases de Pago

La cantidad determinada según el método de medición, será pagada al precio unitario del contrato, dicho precio constituirá compensación única por el costo de material, equipo, mano de obra, beneficios sociales e imprevistos necesarios para completar la partida.

Las cantidades medidas de acuerdo a lo indicado en el ítem anterior se pagarán de acuerdo a lo siguiente:

a) El cartel o señal informativa de placa terminada de acuerdo a estas especificaciones, a lo indicado en los planos y aceptados por el Supervisor se pagarán por metro cuadrado (m²), partida "Señales Informativas".

15.8.4. (7.04.) Postes de soporte de señales de concreto

Descripción

Los postes delineadores son elementos que tienen por finalidad remarcar o delinear segmentos de carretera que por su peligrosidad o condiciones de diseño o visibilidad requieran ser resaltados para advertir al usuario de su presencia.

Método de Medición

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

15.8.5. (7.05) Estructura de soporte de señales tipo E-1

Descripción

Los Elementos de soporte de señales constituyen parte de la Señalización Vertical Permanente.

Se utilizarán para sostener la señalización vertical permanente pudiendo ser de los tipos:

Postes de Soporte

Los postes son los elementos sobre los que van montados los paneles con las señales que tengan área menor de 1,2 m² con su mayor dimensión medidas en forma vertical.

El poste tendrá las características, material, forma y dimensiones que se indican en los planos y documentos del proyecto. Los postes serán cimentados en el terreno y fabricados en concreto con refuerzo de acero estructural

Medición

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

15.8.6. (7.06) Poste delineador

Descripción

Los postes delineadores son elementos que tienen por finalidad remarcar o delinear segmentos de carretera que por su peligrosidad o condiciones de diseño o visibilidad requieran ser resaltados para advertir al usuario de su presencia.

Los detalles que no sean señalados en los planos, deberán complementarse con lo indicado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras en vigencia.

Medición

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

15.8.7. (7.07) Marcas en el pavimento

Descripción

Las marcas a aplicar en el pavimento sirven para delimitar los bordes de pista, separar los carriles de circulación y el eje de la vía en carreteras bidireccionales de una sola calzada. También tiene por finalidad resaltar y delimitar las zonas con restricción de adelantamiento.

También las marcas en el pavimento pueden estar conformadas por símbolos y palabras con la finalidad de ordenar encausar y regular el tránsito vehicular y complementar y alertar al conductor de la presencia en la vía de colegios, cruces de vías férreas,

intersecciones, zonas urbanas y otros elementos que pudieran constituir zonas de peligro para el usuario.

Medición

Las cantidades aceptadas de marcas en el pavimento se medirán en metros cuadrados, verificados y aceptados por el Supervisor.

Bases de Pagos

El trabajo desarrollado según la presente especificación será pagado con la partida correspondiente y por metros cuadrados al precio unitario del contrato; este precio y pago constituirá compensación total por el suministro de colocación de todos los materiales, mano de obra, beneficios sociales, equipo, herramientas e imprevistos necesarios para completar el trabajo comprendido en esta partida y a entera satisfacción del Supervisor.

15.8.8. (7.08) Postes kilométricos

Descripción

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, manejo, almacenamiento, pintado e instalación de postes indicativos del kilometraje en los sitios establecidos en los planos del Proyecto o indicados por el Supervisor.

El diseño del poste deberá estar de acuerdo con lo estipulado en el "Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras" del MTC y demás normas complementarias.

Medición

El método de medición es por unidad, colocada y aceptada del Ingeniero Supervisor.

Bases de Pago

La forma descrita anteriormente serán pagados al precio unitario del contrato, por unidad, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda mano de obra, suministro de materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos requeridos para completar satisfactoriamente el trabajo.

15.9. (08.00) MITIGACIÓN AMBIENTAL

15.9.1. (08.01) Programa de educación ambiental

Descripción

Bajo esta partida, el contratista efectuará charlas o conferencias relacionadas con temas netamente de educación ambiental y serán llevados a cabo en todos los centros poblados.

Proceso Constructivo

El conferencista encargado debe elaborar trípticos de tal manera que se pueda plasmar la información necesaria para que la población pueda entender con claridad, además debe contar con los equipos necesarios que le permita realizar una conferencia (equipos de sonido) clara y precisa y no exista problemas de audición, así mismo puede equiparse con retroproyectores y diapositivas y de esta manera poder llegar mejor con la información a la población.

Medición

Los programas de educación ambiental serán medidos de forma global.

Bases de pago

Este programa se pagará de acuerdo a precios unitarios establecidos en los en los metrados del proyecto y previa aprobación de la supervisión.

15.9.2. (08.02) Señalización ambiental

Se describe en el ítem 15.8.3

15.9.3. (08.03) Estructura de soporte de señales tipo E-1

Se describe en el ítem 15.8.5

15.10. (09.00) PROGRAMA DE ABANDONO

15.10.1. (09.01) Restauración de área de campamentos, patio de máquinas y planta procesadora

Descripción

Estos trabajos consisten en la recuperación de las condiciones originales dentro de lo posible de las canteras e instalaciones auxiliares que han sido afectadas por la construcción de carreteras. Entre estas se tienen las áreas de campamentos, patios de máquinas y plantas de chancado y asfalto (accesos y desvíos) en que las actividades constructivas hayan alterado el entorno ambiental.

Requerimientos de construcción

Cuando las obras hayan concluido parcial o totalmente, el Contratista estará obligado a la Recuperación Ambiental de todas las áreas afectadas por la construcción y el Supervisor a su control y verificación.

Campamentos

La rehabilitación del área intervenida debe ejecutarse luego del desmantelamiento del Campamento. Las principales acciones a llevar a cabo son:

eliminación de desechos, clausura de silos, eliminación de pisos de concreto u otro material utilizado, recuperación de la morfología del área y revegetación, si fuera el caso.

Patio de máquinas

El reacondicionamiento del área intervenida, será efectuada teniendo en consideración: eliminación de suelos contaminados y su traslado a depósitos de desecho, limpieza de basuras, eliminación de pisos, recuperación de la morfología del área y revegetación.

Almacenar los desechos de aceite en bidones y trasladarlos a lugares seleccionados (depósitos internos) donde serán posteriormente recogidos por la EPS-RS autorizada por DIGESA para realizar este recojo. Debe tenerse presente que por ningún motivo estos desechos de aceites deben ser vertidos en el suelo.

Plantas de chancado y asfalto

Luego de la desactivación y traslado de las plantas de asfalto y chancado se deberán efectuar la siguientes acciones: eliminación adecuada del material de desecho, escarificación y eliminación por una EPS-RS en rellenos de seguridad autorizados por DIGESA los suelos contaminado por derrames de concreto o combustible, recomposición morfológica del área y la revegetación del área comprometida.

Medición

La restauración ambiental de áreas afectadas será medida en ha.

Base de pago

El pago de la restauración ambiental de áreas afectadas se hará al precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Supervisor. El precio deberá cubrir todos los costos de transporte, rellenar, nivelar y revegetar las áreas comprometidas en forma uniforme según lo dispuesto en el proyecto y por el Supervisor, así como la debida disposición de los desechos.

15.10.2. (09.02) Acondicionamiento de desechos y material excedente

Descripción

La conformación y acomodo de Depósito de Materiales Excedentes (DME), es la actividad de acondicionamiento y disposición final, de los materiales excedentes de la obra en lugares debidamente autorizados, y se construirán de acuerdo con el diseño específico que se haga para cada uno de ellos en el Proyecto, en el que se debe contemplar, acorde al Plan de Manejo Ambiental, la forma cómo serán depositados los materiales y el grado de

compactación que se debe alcanzar, la necesidad de construir obras complementarias orientadas a conseguir la estabilidad del depósito. Incluye la obtención de permisos y autorizaciones correspondientes.

Esta partida no incluye ningún tipo de desecho generado en los campamentos u otras áreas provisionales que por su naturaleza debe ser manejado según lo ordena la Ley N.º 27314 Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento aprobado por D.S. N.º 057-2004-PCM.

Consideraciones generales

Se debe colocar la señalización correspondiente al camino de acceso y en la ubicación del lugar del depósito mismo. Los caminos de acceso, al tener el carácter provisional, deben ser construidos con el menor movimiento de tierras posible y poner una capa de material granular para facilitar el tránsito de los vehículos en la obra.

Las áreas designadas para el depósito de materiales excedentes, no deberán ser zonas inestables o áreas de importancia ambiental, tales como humedales o áreas agrícolas. Así mismo, se deberá tener las autorizaciones correspondientes en caso que el área señalada sea de propiedad privada, zona de reserva, o territorios especiales definidos por ley.

Requerimientos de construcción

Los lugares de depósito de materiales excedentes se elegirán y construirán de acuerdo con las disposiciones legales vigentes sobre la materia.

Antes de colocar los materiales excedentes, se deberá retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre una capa que permita soportar la sobrecarga inducida por el depósito, a fin de evitar asentamientos que pondrían en peligro la estabilidad del lugar de disposición. El material vegetal removido se colocará en sitios adecuados que permitan su posterior uso para las obras de restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas.

La excavación, si se realiza en laderas, debe ser escalonada, de tal manera que disminuya las posibilidades de falla del relleno por el contacto.

Deberán estar lo suficientemente alejados de los cuerpos de agua, de manera que durante la ocurrencia de crecientes, no se sobrepase el nivel más bajo de los materiales colocados en él.

El área total del depósito de materiales excedentes y su capacidad de material compactado en metros cúbicos serán definidas en el proyecto o autorizadas por el Supervisor. Antes del uso de las áreas destinadas a Depósito de Materiales Excedentes se efectuará un levantamiento topográfico de cada una de ellas, definiendo su área y capacidad. Así mismo se deberá efectuar otro levantamiento topográfico después de haber sido concluidos los trabajos en los depósitos para verificación y contraste de las condiciones iniciales y finales de los trabajos. Los planos topográficos finales deben incluir información sobre los volúmenes depositados, ubicación de muros, drenaje instalado y tipo de vegetación utilizada.

Las aguas infiltradas o provenientes de los drenajes deberán ser conducidas hacia un sedimentador antes de ser vertidas al cuerpo receptor. Todos los depósitos deben ser evaluados previamente, con el fin de definir la colocación o no de filtros de drenaje.

El lugar elegido no deberá perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas de la zona o donde la población aledaña pueda quedar expuesta a algún tipo de riesgo sanitario o ambiental.

No deberá colocarse los materiales sobrantes sobre el lecho de los ríos ni en quebradas, ni a una distancia menor de 30 m a cada lado de las orillas de los mismos. Se debe evitar la contaminación de cualquier fuente y corriente de agua por los materiales excedentes.

Los materiales excedentes que se obtengan de la construcción de la carretera deberán ser retirados de las áreas de trabajo y colocados en las zonas indicadas para su disposición final.

La disposición de los materiales excedentes será efectuada en forma gradual y compactada por tanda de vaciado, de manera que el material particulado originado sea mínimo.

El depósito será rellenado paulatinamente con los materiales excedentes, en el espesor de capa dispuesto por el proyecto, o por el Supervisor, extendida y nivelada sin permitir que existan zonas en que se acumule agua y proporcionando inclinaciones para el escurrimiento natural del terreno.

Luego de la colocación de material común, la compactación se hará con dos pasadas de tractor de orugas como mínimo, sobre capas de espesor indicado en el proyecto y esparcidas de manera uniforme. Si se coloca una mezcla de material rocoso y material común, se compactará con 4 pasadas de tractor de orugas como mínimo, según el procedimiento antes indicado.

La colocación de material rocoso debe hacerse desde adentro hacia afuera de la superficie para permitir que el material se segregue y se pueda hacer una selección de tamaños. Los fragmentos más grandes deben situarse hacia la parte externa, de tal manera que sirva de protección definitiva del talud y los materiales más finos quedar ubicados en la parte interior del lugar de disposición de materiales excedentes. Antes de la compactación debe extenderse la capa de material colocado, retirando las rocas cuyo tamaño no permita el normal proceso de compactación, la cual se hará con por lo menos cuatro pasadas de tractor.

Los taludes de los depósitos de material deberán tener una pendiente adecuada a fin de evitar deslizamientos. Además, se tendrán que cubrir con suelos que posibiliten su revegetación de acuerdo al programa y diseño establecido en el proyecto o cuando llegue a su máxima capacidad.

Para la colocación de materiales en depresiones se debe conformar el relleno en forma de terrazas y colocar un muro de gavión o según lo indique el proyecto, para contención de ser necesario.

Si se suspende por alguna circunstancia las actividades de colocación de materiales, se deberá proteger las zonas desprovistas del relleno en el menor tiempo posible.

Las dos últimas capas de material excedente colocado tendrán que compactarse mediante diez pasadas de tractor por lo menos, para evitar las infiltraciones de agua.

Al momento de abandonar el lugar de disposición de materiales excedentes, éste deberá compactarse de manera que guarde armonía con la morfología existente del área y al nivel que no interfiera con la siguiente actividad de restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas, utilizando la flora propia del lugar y a ejecutarse, en el caso de árboles y arbustos.

Los daños ambientales que origine el Contratista, deberán ser subsanados bajo su responsabilidad, asumiendo todos los costos correspondientes.

Medición

La medición de la adecuación y el manejo del lugar final del depósito de materiales excedentes, se hará por metro cúbico (m³) de material depositado y conformado.

Pago

El pago correspondiente a la ejecución de la conformación y acomodo de depósito de materiales excedentes (DME), se hará por metro cúbico (m³).

El pago constituirá la compensación completa por el costo del equipo, personal, materiales e imprevistos para la ejecución de esta partida, por lo que todo el trabajo ejecutado debe estar de acuerdo con lo especificado en la presente sección y contar con la aprobación del Supervisor.

No se incluye en el pago de esta partida el transporte del material a depositar, el cual se pagará con la partida Transporte de material excedente, por su parte la capa superficial de suelo cuando esté indicada en el proyecto o por el Supervisor, se pagará con la partida correspondiente al igual que la restauración y recuperación ambiental de áreas afectadas.

De requerirse la construcción de obras complementarias éstas se pagarán en conformidad con la partida respectiva.

15.10.3. (09.03) Readecuación ambiental de canteras

Descripción

Estos trabajos consisten en la recuperación morfológica de las condiciones originales dentro de lo posible de las canteras que han sido explotadas por el Contratista para la construcción de carreteras, incluyendo la conservación del material orgánico extraído antes de la explotación y debidamente conservado, la plantación o reimplante de pastos y/o arbustos y recomposición de la capa vegetal o materia orgánica, según sea el caso.

Medición

El trabajo por el cual se pagará por cada metro cuadrado (m²) ejecutado, siendo verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo.

Bases de Pago

El trabajo ejecutado medidos según lo indicado anteriormente, será pagada por el precio unitario de la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro de los materiales y mano de obra, equipo y herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

15.10.4. (09.04) Revegetalización

Descripción

Este trabajo consiste en preparación del suelo, para luego sembrar planta nativas de la zona del proyecto.

La aplicación de este trabajo se producirá sobre taludes de las canteras a explotar, cortes y otras áreas del proyecto, en los sitios indicados en los planos y documentos del proyecto o determinados por el Supervisor.

Método de Medición

El trabajo por el cual se pagará por cada hectárea ejecutada, siendo verificados por la Supervisión antes y después de ejecutado el trabajo.

Bases de Pago

El trabajo ejecutado medidos según lo indicado anteriormente, será pagada por el precio unitario de la partida, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por el suministro de los materiales y mano de obra, equipo y herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

15.11. (10.00) FLETE TERRESTRE

15.11.1. (10.01) Flete para transporte de materiales a obra

Descripción

Esta partida contempla el traslado de los materiales de los centros de adquisición hasta la obra o almacén, según se indica en el cálculo de flete terrestre para materiales

Medición

La medición se efectuará por cómputo global de dicho trabajo. (GLB)

Bases de Pago

Se valoriza sobre la base de trabajo realizado en cálculos globales.

CAPÍTULO XVI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Quito, 10 de mayo del 2024

El presente documento es confidencial

16.1. CONCLUSIONES

- La longitud de la carretera es 15.661 km, el ancho de calzada es 4.00 m, ancho de bermas 0.50 m; además de la ubicación de 23 plazoletas de cruce.
El peralte máximo es de 8%. El radio mínimo para curvas horizontales de 30.00 m y para curvas de vuelta es 16.00m. La pendiente máxima es de 10%
- El talud de corte es de 1:2 (H:V), en el talud de relleno es de 1:1.5 (V:H)
- El diseño de pavimento flexible es en frío, se utilizó el método AASHTO 1993, teniendo los siguientes espesores: Sub Base Granular 15 cm; Base Granular 15 cm; Carpeta de Rodadura 5 cm.
- El plazo de ejecución del proyecto es de 08 meses.
- El costo de la carretera asfaltada por km. es de: S/. 976 001.22



16.2. RECOMENDACIONES

- Para la mitigación de los impactos ambientales se deberá cumplir con el plan de manejo ambiental.
- La ejecución del proyecto deberá realizarse en los meses de estiaje (abril – diciembre)

BIBLIOGRAFÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

2024

- "Manual de carreteras - Diseño Geométrico DG – 2013"
Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
Lima - Perú, diciembre de 2013.
- "Reglamento Nacional de Vehículos "
Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
Lima - Perú, 2004.
- "Manual de carreteras - Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección suelos y pavimentos"
Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
Lima - Perú, abril 2014.
- "Manual de carreteras - Especificaciones técnicas generales para construcción - EG-2013"
Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
Lima - Perú, junio 2013.
- "Manual de carreteras – Hidrología, hidráulica y drenaje"
Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
Lima - Perú, setiembre 2011.
- "Manual de dispositivos de control del tránsito automotor en calles y carreteras"
Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
Lima - Perú, mayo 2000.
- "Manual de carreteras – Ensayo de materiales para carreteras"
Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles.
Lima - Perú, enero 2001.
- "Tratado De Topografía"
DAVIS, FOOTE- KELLY . Madrid España.
- "Mecánica de suelos"
JUÁREZ BADILLO, Alfonso y RICO RODRÍGUEZ 1986. Editorial Limusa. México.
- "Diseño Y Construcción De Pavimentos"
GERMÁN VIVAR ROMERO, 2da edición 1995.
- Apuntes de clase, topografía, caminos, mecánica de suelos, pavimentos, impacto ambiental, hidrología, hidráulica, mecánica de fluidos

ANEXOS

ANEXOS

ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYOS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



CONSTANCIA N° 2-2015-FICSA-LMS.

El que suscribe, Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil de Sistemas y de Arquitectura, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo:

HACE CONSTAR:

Que, los alumnos en Ingeniería Civil:

VILCHEZ MONTENEGRO FRANCISCO JAHIR
VILCHEZ MONTENEGRO PAUL JONATHAN

Han realizado ensayos de Mecánica de Suelos en este Laboratorio, desde el 24 de febrero hasta el 13 de marzo del 2014; en lo concerniente a:

<u>TIPO DE ENSAYO</u>	<u>CANTIDAD</u>
• Contenido de Humedad	Diecisiete (17)
• Límite Líquido	Diecinueve (19)
• Límite Plástico	Diecinueve (19)
• Análisis Granulométrico	Diecisiete (17)
• Peso Específico Relativo de Sólidos	Diecisiete (17)
• Contenido de Sales	Diecisiete (17)
• Peso Volumétrico Suelto	Diecisiete (17)
• Peso Volumétrico Compactado	Diecisiete (17)

Para dar cumplimiento a un capítulo de su Proyecto de Tesis denominado:
"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS".

Se expide la presente, a solicitud de los interesados para los fines que estimen conveniente.

Lambayeque, enero 12 del 2015


ING. WILLIAM RODRIGUEZ SERQUEN
JEFE



WRS/amsm



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA



LABORATORIO DE PAVIMENTOS

CONSTANCIA N° 18 - 2014 - FICSA-LP

La que suscribe, Jefa del Laboratorio de Pavimentos de La Facultad de Ingeniería Civil de Sistemas y de Arquitectura, de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo:

Hace Constar:

Que, los Bachilleres en Ingeniería Civil:

VILCHEZ MONTENEGRO FRANCISCO JAHIR
VILCHEZ MONTENEGRO PAÚL JONATHAN

Ha realizado ensayos de Pavimentos en este Laboratorio, a partir del 07 al 24 de Marzo del 2014; en lo concerniente a:

TIPO DE ENSAYO

CANTIDAD

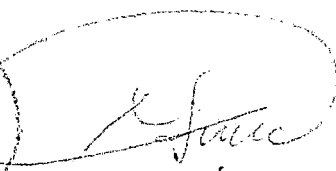
Ensayo de Compactación
Ensayo California Bearing Ratio (CBR)

Ocho (08)
Ocho (08)

Para dar cumplimiento a un capítulo de su Proyecto de Tesis: **"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"**

Se expide la presente Constancia, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Lambayeque, 21 de Octubre del 2014


ING. MG. YRMA RODRÍGUEZ LLONTOP
JEFA

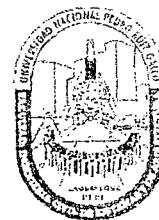
NOTA:

La Conformidad de los Resultados e Interpretación, y Procesamiento de la Información corresponde al Asesor.

YRLL/mbc



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL DE SISTEMAS Y DE ARQUITECTURA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONSTANCIA 05-2014 LEM - FICSA

El que suscribe, Jefe del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Facultad de Ingeniería Civil de Sistemas y de Arquitectura de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

HACE CONSTAR:

Que los Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

FRANCISCO JAHIR VILCHEZ MONTENEGRO
PAÚL JONATHAN VILCHEZ MONTENEGRO

Ha realizado sus ensayos, en el mes de Marzo del 2014, en este laboratorio.

TIPOS DE ENSAYO	CANTIDAD
CONTENIDO DE HUMEDAD	(02)
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	(02)
ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES	(02)
EQUIVALENTE DE ARENA	(02)
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	(02)
PESO VOLUMÉTRICO COMPACTADO	(02)

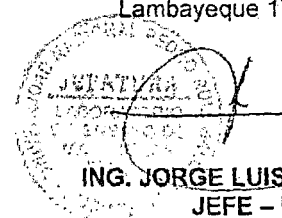
Para dar cumplimiento a un capítulo de su proyecto de Tesis "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

Se expide la presente constancia, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.


VICENTE LEONIDAS MURGA VASQUEZ
TÉCNICO RESPONSABLE

JLMS/vmv.

Lambayeque 17 de Octubre del 2014


ING. JORGE LUIS MARTINEZ SANTOS
JEFE – LEM - FICSA
REG. CIP Nº 37768



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



RESUMEN DE ENSAYOS



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



RESUMEN DE ENSAYOS

FECHA	PROGRESIVA	LABO	PROFUND.	CALICATA No	MATERIAL		HUMEDAD NATURAL	CONTENIDO DE SALES	PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS	PESO VOLUMÉTRICO		GRANULOMETRÍA % PASANDO LOS TAMICES																				LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN DE SUELOS		PROCTOR MODIFICADO		C.B.R.	
					ORIGEN	USO DESTINO				PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	PESO VOLUMÉTRICO COMPACTADO	4"	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 8	# 10	# 16	# 20	# 30	# 40	# 50	# 60	# 80	# 100	# 200				SUCS	AASHTO	MÁXIMA DENSIDAD SECA g/cm³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %	95%	100%
%	%	kg/m³	kg/m³	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%								
Marzo 2014	km 0+007.23	Der.	0.20 - 1.50 m	C-01	Plataforma	Residuo Laboratorio	9.80	0.080	2.742	1380.43	1786.90					100.00	95.77	89.20	81.67	75.45	75.45	66.18	59.12		50.92	44.98			40.56	36.82	35.60	19.90	15.60	GC	A-2-6(1)	2.05	10.22	29.41	34.72	
Marzo 2014	km 1+049.28	Der.	0.20 - 1.50 m	C-02	Plataforma	Residuo Laboratorio	10.60	0.070	2.620	1623.11	1786.93					100.00	93.46	85.83	78.44	74.17	74.17	65.83	59.87		52.60	47.53			42.52	37.98	41.63	32.07	9.57	GM	A-2-5(0)					
Marzo 2014	km 2+015.08	Der.	0.20 - 1.50 m	C-03	Plataforma	Residuo Laboratorio	10.10	0.075	2.649	1583.67	1748.28					100.00	94.69	88.75	81.86	73.45	73.45	66.69	59.04		52.58	45.29			40.23	36.16	38.40	28.67	9.53	GM	A-2-4(0)					
Marzo 2014	km 3+100.65	Der.	0.20 - 1.50 m	C-04	Plataforma	Residuo Laboratorio	11.30	0.071	2.785	1518.41	1706.53					100.00	88.77	81.12	74.37	74.37		66.72	59.48		50.50	43.96			39.41	35.82	41.52	30.23	11.29	GM	A-2-7(0)	2.14	12.65	28.38	32.59	
Marzo 2014	km 4+026.21	Der.	0.20 - 1.50 m	C-05	Plataforma	Residuo Laboratorio	11.70	0.069	2.824	1513.10	1633.79					100.00	95.36	89.33	82.61	82.61		78.55	72.25		68.15	62.87			58.39	53.45	38.70	30.11	18.59	CL	A-6(0)					
Marzo 2014	km 5+002.11	Der.	0.20 - 1.50 m	C-06	Plataforma	Residuo Laboratorio	12.70	0.094	2.899	1608.32	1702.94					100.00	94.78	87.25	82.53	82.53		78.44	72.62		68.91	64.85			60.50	55.06	38.38	29.62	17.6	CL	A-6(0)					
Marzo 2014	km 5+983.70	Der.	0.20 - 1.50 m	C-07	Plataforma	Residuo Laboratorio	9.90	0.073	2.799	1362.51	1730.51					100.00	91.95	83.12	72.97	72.97		65.86	57.34		50.19	45.07			40.43	36.92	33.34	19.46	13.89	GC	A-2-6(1)	2.13	11.90	25.17	32.15	
Marzo 2014	km 7+080.14	Der.	0.20 - 1.50 m	C-08	Plataforma	Residuo Laboratorio	11.60	0.070	2.830	1634.72	1790.64					100.00	92.27	82.65	76.06	67.95	67.95	62.03	53.78		51.01	41.93			40.72	37.34	42.62	30.04	12.58	GM	A-2-7(1)					
Marzo 2014	km 7+983.78	Der.	0.20 - 1.50 m	C-09	Plataforma	Residuo Laboratorio	12.20	0.066	2.751	1539.75	1693.00					100.00	93.61	85.48	78.88	70.25	70.25	65.25	57.25		50.60	44.03			39.82	36.50	38.93	19.78	19.15	GC	A-2-6(2)					
Marzo 2014	km 8+977.71	Der.	0.20 - 1.50 m	C-10	Plataforma	Residuo Laboratorio	10.88	0.051	2.697	1694.14	1787.68					100.00	95.26	92.62	89.69	89.69		85.19	80.53		77.60	73.98			71.59	68.77	57.63	27.70	9.94	MT	A-4(0)	1.87	13.02	18.22	22.39	
Marzo 2014	km 9+960.16	Der.	0.20 - 1.50 m	C-11	Plataforma	Residuo Laboratorio	11.90	0.063	2.662	1571.10	1735.46					100.00	92.90	84.54	77.62	68.29	68.29	62.79	54.88		51.36	44.99			39.28	35.79	41.56	30.47	11.50	GM	A-2-7(0)					
Marzo 2014	km 11+029.78	Der.	0.20 - 1.50 m	C-12	Plataforma	Residuo Laboratorio	11.80	0.088	2.890	1611.35	1731.93					100.00	92.35	86.16	81.71	81.71		76.98	71.54		65.39	59.96			56.41	50.41	37.64	21.82	15.83	CL	A-6(0)					
Marzo 2014	km 12+059.95	Der.	0.20 - 1.50 m	C-13	Plataforma	Residuo Laboratorio	11.10	0.065	2.731	1545.77	1638.25					100.00	93.23	88.02	83.54	80.18	80.18	76.49	70.35		63.74	59.43			56.07	53.60	39.70	29.78	9.92	MT	A-4(0)	1.97	12.60	17.96	20.74	
Marzo 2014	km 13+039.58	Der.	0.20 - 1.50 m	C-14	Plataforma	Residuo Laboratorio	12.70	0.084	2.681	1657.70	1848.56					100.00	89.79	81.48	72.88	62.51	62.51	57.03	50.56		47.13	42.85			39.65	36.50	38.40	20.27	18.13	GC	A-2-6(2)					
Marzo 2014	km 14+025.78	Der.	0.20 - 1.50 m	C-15	Plataforma	Residuo Laboratorio	11.90	0.043	2.727	1548.55	1759.51					100.00	89.92	82.14	73.90	67.78	67.78	60.80	54.55		47.49	43.10			39.44	36.47	33.15	25.30	9.85	GM	A-2-4(0)					
Marzo 2014	km 14+998.67	Der.	0.20 - 1.50 m	C-16	Plataforma	Residuo Laboratorio	11.80	0.038	2.830	1539.13	1647.72					100.00	93.25	88.64	83.57	80.11	80.11	75.80	69.89		64.69	60.27			57.77	54.97	36.25	26.69	9.55	MT	A-4(0)	1.91	14.27	16.23	22.04	
Marzo 2014	km 15+582.35	Der.	0.20 - 1.50 m	C-17	Plataforma	Residuo Laboratorio	10.50	0.087	2.692	1573.31	1642.77					100.00	90.24	83.22	75.71	67.33	67.33	63.88	58.32		51.79	48.45			43.92	41.39	36.73	20.04	15.79	CL	A-6(0)					



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



RESUMEN DE ENSAYOS

FECHA	PROGRESIVA	LADO	PROFUND.	CALICATA	MATERIAL		HUMEDAD NATURAL	GRANULOMETRÍA % PASANDO LOS TÁMICES																				LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	ABRASIÓN	EQUIVALENTE DE ARENA	PESO VOLUMÉTRICO SUBLITO	PESO VOLUMÉTRICO COMPACTADO	CLASIFICACIÓN DE SUELOS		PROCTOR MODIFICADO		C.B.R.																													
					ORIGEN	USO DESTINO																													SUCS	AASHTO	MÁXIMA DENSIDAD SECA g/cm³	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD %	Penetración 0.1"																													
																																						95%	100%																													
						4"		3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	# 4	# 8	# 10	# 16	# 20	# 30	# 40	# 50	# 60	# 80	# 100	# 200																																										
Marzo 2014	km 2 + 070	Exp.	0.00 - 1.50 m	Cárcera PALMA CENTRAL	Plataforma	Parqueo Laboratorio	7.20				100.00	90.00	85.00	73.83	63.16	57.82	44.49		39.49	29.49		24.49	20.49				18.92	17.82	32.09	24.35	7.74	31.49	41.00	1780.39	1936.97	GM	A-2-4(5)	2.19	10.55	55.57	72.06																											
Marzo 2014	km 13 + 540	Exp.	0.00 - 1.50 m	Cárcera BANGUJAR	Plataforma	Parqueo Laboratorio	7.60				100.00	88.33	84.17	73.00	64.33	56.99	43.66		36.99	27.66		22.66	18.66				16.99	20.60	34.73	26.78	7.16	28.80	38.00	1742.16	1913.60	GM	A-2-4(5)	2.11	10.98	45.48	68.89																											



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PERFIL ESTRATIGRÁFICO



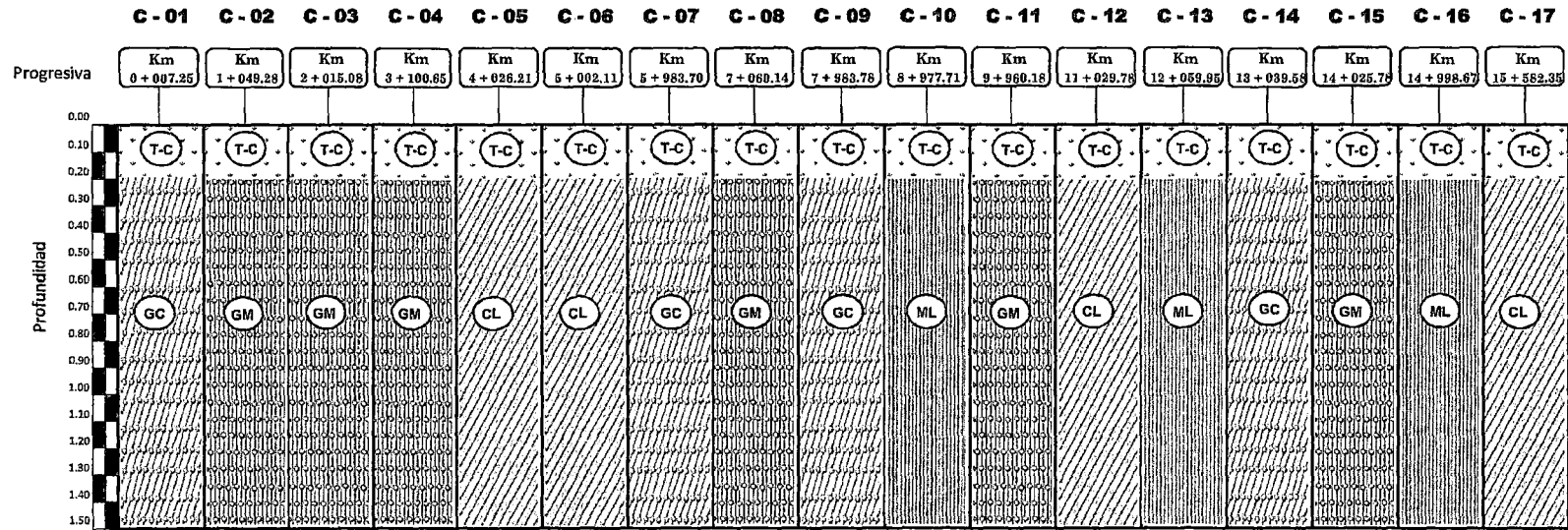
UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



RESUMEN DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS



Profundidad (m)	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50
Contenido de humedad (%)	9.00	10.00	10.10	11.30	11.70	12.70	9.90	11.00	12.20	10.80	11.90	11.80	11.10	12.70	11.90	11.60	10.50
Límite Líquido (%)	35.60	41.65	38.40	41.52	38.70	38.38	33.34	42.62	38.93	37.63	41.96	37.64	39.70	38.40	35.15	36.25	36.73
Límite Plástico (%)	19.90	32.07	28.87	30.23	20.11	20.82	19.46	30.04	19.78	27.70	30.47	21.82	29.78	20.27	25.30	26.69	20.94
Índice de plasticidad (%)	15.69	9.57	9.53	11.29	18.59	17.76	13.89	12.58	19.15	9.94	11.50	15.83	9.92	18.13	9.85	9.55	15.79
Contenido de sales (%)	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07	0.07	0.03	0.06	0.09	0.06	0.08	0.04	0.04	0.09
P.E. Relativo de sólidos	2.74	2.62	2.65	2.79	2.82	2.90	2.80	2.83	2.75	2.70	2.66	2.69	2.73	2.68	2.73	2.85	2.69
P. Vol. Suelto (kg/m³)	1580.43	1623.11	1583.67	1518.41	1513.10	1608.32	1582.51	1634.72	1538.75	1694.14	1571.10	1611.35	1545.77	1657.70	1548.55	1559.13	1573.31
P. Vol. Compactado (kg/m³)	1786.90	1786.93	1748.28	1706.53	1633.78	1702.94	1730.51	1790.64	1693.00	1787.68	1755.48	1731.93	1638.25	1848.56	1759.51	1647.72	1642.77
Clasificación SUCS	GC	GM	GM	GM	CL	CL	GC	GM	GC	ML	GM	CL	ML	GC	GM	ML	CL
Clasificación AASTHO	A-2-5(1)	A-2-5(0)	A-2-4(0)	A-2-7(0)	A-6(5)	A-6(6)	A-2-6(1)	A-2-7(1)	A-2-6(2)	A-4(6)	A-2-7(0)	A-6(5)	A-4(3)	A-2-6(2)	A-2-4(0)	A-4(3)	A-6(5)



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGION AMAZONAS"

FECHA DE EXCAVACION : Febrero 2014 **PROGRESIVA** : km 2+015.08 Der.

METODO DE EXCAVACION : Manual **N° CALICATA** : C - 03

NIVEL FREÁTICO : No se encontró **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

COORDENADA ESTE : 775390.450 **MUESTRA** : E - 01

COORDENADA NORTE : 9349157.630

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

CALICATA		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
C - 03				
PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	ENSAYOS IN SITU
	S/M	(T-C)	Terreno de cultivo	---
0.5	E - 01	(GM)	Contenido de humedad (%) 10.10	---
			Límite líquido (%) 38.40	
			Límite plástico (%) 28.87	
			Índice de plasticidad (%) 9.53	
			Contenido de sales (%) 0.075	
1.0			P. E. Relativo de sólidos 2.649	
			P. Vol. Suelto (kg/m³) 1583.67	
			P. Vol. Compactado (kg/m³) 1748.28	
			Clasificación SUCS GM	
1.5			Clasificación AASTHO A-2-4(0)	

FECHA DE EXCAVACION : Febrero 2014 **PROGRESIVA** : km 3+100.65 Der.

METODO DE EXCAVACION : Manual **N° CALICATA** : C - 04

NIVEL FREÁTICO : No se encontró **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

COORDENADA ESTE : 774816.662 **MUESTRA** : E - 01

COORDENADA NORTE : 9348818.974

CALICATA		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
C - 04				
PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	ENSAYOS IN SITU
	S/M	(T-C)	Terreno de cultivo	---
0.5	E - 01	(GM)	Contenido de humedad (%) 11.30	---
			Límite líquido (%) 41.52	
			Límite plástico (%) 30.23	
			Índice de plasticidad (%) 11.29	
			Contenido de sales (%) 0.071	
1.0			P. E. Relativo de sólidos 2.785	
			P. Vol. Suelto (kg/m³) 1518.41	
			P. Vol. Compactado (kg/m³) 1706.53	
			Clasificación SUCS GM	
1.5			Clasificación AASTHO A-2-7(0)	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"

FECHA DE EXCAVACIÓN : Febrero 2014

MÉTODO DE EXCAVACIÓN : Manual

NIVEL FREÁTICO : No se encontró

COORDENADA ESTE : 773157.579

COORDENADA NORTE : 9346999.060

RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir



: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

PROGRESIVA : km 7+983.78 Der.

Nº CALICATA : C - 09

PROFUNDIDAD : 1.50 m

MUESTRA : E - 01

CALICATA		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
C - 09				
PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	ENSAYOS IN SITU
	S/M		Terreno de cultivo	---
0.5	E - 01		Contenido de humedad (%) 12.20	---
			Límite líquido (%) 38.93	
			Límite plástico (%) 19.78	
			Índice de plasticidad (%) 19.15	
1.0			Contenido de sales (%) 0.066	
			P. E. Relativo de sólidos 2.751	
			P. Vol. Suelto (kg/m³) 1539.75	
			P. Vol. Compactado (kg/m³) 1693.00	
1.5			Clasificación SUCS GC	
			Clasificación AASTHO A-2-6(2)	

FECHA DE EXCAVACIÓN : Febrero 2014

MÉTODO DE EXCAVACIÓN : Manual

NIVEL FREÁTICO : No se encontró

COORDENADA ESTE : 772887.530



COORDENADA NORTE : 9347022.295

PROGRESIVA : km 8+977.71 Der.

Nº CALICATA : C - 10

PROFUNDIDAD : 1.50 m

MUESTRA : E - 01

CALICATA		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
C - 10				
PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	ENSAYOS IN SITU
	S/M		Terreno de cultivo	---
0.5	E - 01		Contenido de humedad (%) 10.80	---
			Límite líquido (%) 37.63	
			Límite plástico (%) 27.70	
			Índice de plasticidad (%) 9.94	
1.0			Contenido de sales (%) 0.031	
			P. E. Relativo de sólidos 2.697	
			P. Vol. Suelto (kg/m³) 1694.14	
			P. Vol. Compactado (kg/m³) 1787.68	
1.5			Clasificación SUCS ML	
			Clasificación AASTHO A-4(6)	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"

FECHA DE EXCAVACION : Febrero 2014 **PROGRESIVA** : km 9+960.18 Izq.

METODO DE EXCAVACION : Manual **Nº CALICATA** : C - 11

NIVEL FREÁTICO : No se encontró **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

COORDENADA ESTE : 772282.858 **MUESTRA** : E - 01

COORDENADA NORTE : 9346920.787

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

CALICATA		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
C - 11				
PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	ENSAYOS IN SITU
	S/M	(T-C)	Terreno de cultivo	---
0.5	E - 01	(GM)	Contenido de humedad (%) 11.90	---
			Límite líquido (%) 41.96	
			Límite plástico (%) 30.47	
			Índice de plasticidad (%) 11.50	
1.0			Contenido de sales (%) 0.063	
			P. E. Relativo de sólidos 2.662	
			P. Vol. Suelto (kg/m³) 1571.10	
			P. Vol. Compactado (kg/m³) 1755.48	
			Clasificación SUCS GM	
1.5			Clasificación AASTHO A-2-7(0)	

FECHA DE EXCAVACION : Febrero 2014 **PROGRESIVA** : km 11+029.78 Der.

METODO DE EXCAVACION : Manual **Nº CALICATA** : C - 12

NIVEL FREÁTICO : No se encontró **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

COORDENADA ESTE : 771425.622 **MUESTRA** : E - 01

COORDENADA NORTE : 9346787.015

CALICATA		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
C - 12				
PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	ENSAYOS IN SITU
	S/M	(T-C)	Terreno de cultivo	---
0.5	E - 01	(CL)	Contenido de humedad (%) 11.80	---
			Límite líquido (%) 37.64	
			Límite plástico (%) 21.82	
			Índice de plasticidad (%) 15.83	
1.0			Contenido de sales (%) 0.088	
			P. E. Relativo de sólidos 2.690	
			P. Vol. Suelto (kg/m³) 1611.35	
			P. Vol. Compactado (kg/m³) 1731.93	
			Clasificación SUCS CL	
1.5			Clasificación AASTHO A-6(5)	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"

FECHA DE EXCAVACIÓN : Febrero 2014 **PROGRESIVA** : km 12+059.95 Der.

METODO DE EXCAVACION : Manual **N° CALICATA** : C - 13

NIVEL FREÁTICO : No se encontró **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

COORDENADA ESTE : 770976.602 **MUESTRA** : E - 01

COORDENADA NORTE : 9346748.283

RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

CALICATA C - 13		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	ENSAYOS IN SITU
	S/M	(T-C)	Terreno de cultivo	---
0.5	E - 01	(ML)	Contenido de humedad (%) 11.10	---
			Límite líquido (%) 39.70	
			Límite plástico (%) 29.78	
			Índice de plasticidad (%) 9.92	
1.0			Contenido de sales (%) 0.065	
			P. E. Relativo de sólidos 2.731	
			P. Vol. Suelto (kg/m³) 1545.77	
			P. Vol. Compactado (kg/m³) 1638.25	
			Clasificación SUCS ML	
1.5			Clasificación AASTHO A-4(3)	

FECHA DE EXCAVACION : Febrero 2014 **PROGRESIVA** : km 13+039.58 Der.

METODO DE EXCAVACIÓN : Manual **N° CALICATA** : C - 14

NIVEL FREÁTICO : No se encontró **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

COORDENADA ESTE : 770626.429 **MUESTRA** : E - 01

COORDENADA NORTE : 9346167.340

CALICATA C - 14		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	ENSAYOS IN SITU
	S/M	(T-C)	Terreno de cultivo	---
0.5	E - 01	(GC)	Contenido de humedad (%) 12.70	---
			Límite líquido (%) 38.40	
			Límite plástico (%) 20.27	
			Índice de plasticidad (%) 18.13	
1.0			Contenido de sales (%) 0.084	
			P. E. Relativo de sólidos 2.681	
			P. Vol. Suelto (kg/m³) 1657.70	
			P. Vol. Compactado (kg/m³) 1848.56	
			Clasificación SUCS GC	
1.5			Clasificación AASTHO A-2-6(2)	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"

FECHA DE EXCAVACION : Febrero 2014 **PROGRESIVA** : km 14+025.78 Izq.

METODO DE EXCAVACION : Manual **Nº CALICATA** : C - 15

NIVEL FREÁTICO : No se encontró **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

COORDENADA ESTE : 770338.265 **MUESTRA** : E - 01

COORDENADA NORTE : 9345489.722

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

CALICATA		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
C - 15				
PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	ENSAYOS IN SITU
	S/M	(T-C)	Terreno de cultivo	---
0.5	E - 01	(GM)	Contenido de humedad (%) 11.90	---
			Límite líquido (%) 35.15	
			Límite plástico (%) 25.30	
			Índice de plasticidad (%) 9.85	
			Contenido de sales (%) 0.043	
1.0			P. E. Relativo de sólidos 2.727	
			P. Vol. Suelto (kg/m³) 1548.55	
			P. Vol. Compactado (kg/m³) 1759.51	
			Clasificación SUCS GM	
1.5			Clasificación AASTHO A-2-4(0)	

FECHA DE EXCAVACION : Febrero 2014 **PROGRESIVA** : km 14+998.67 Der.

METODO DE EXCAVACION : Manual **Nº CALICATA** : C - 16

NIVEL FREÁTICO : No se encontró **PROFUNDIDAD** : 1.50 m

COORDENADA ESTE : 770923.679 **MUESTRA** : E - 01

COORDENADA NORTE : 9345248.534

CALICATA		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
C - 16				
PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	ENSAYOS IN SITU
	S/M	(T-C)	Terreno de cultivo	---
0.5	E - 01	(ML)	Contenido de humedad (%) 11.60	---
			Límite líquido (%) 36.25	
			Límite plástico (%) 26.69	
			Índice de plasticidad (%) 9.55	
			Contenido de sales (%) 0.038	
1.0			P. E. Relativo de sólidos 2.850	
			P. Vol. Suelto (kg/m³) 1559.13	
			P. Vol. Compactado (kg/m³) 1647.72	
			Clasificación SUCS ML	
1.5			Clasificación AASTHO A-4(3)	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS

FECHA DE EXCAVACIÓN

METODO DE EXCAVACIÓN

NIVEL FREÁTICO

COORDENADA ESTE

COORDENADA NORTE

RESPONSABLES

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"

: Febrero 2014

: Manual

: No se encontró

: 770787.633

: 9344699.095

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

PROGRESIVA

Nº CALICATA

PROFUNDIDAD

MUESTRA

: km 15+582.35 Der.

: C - 17

: 1.50 m

: E - 01

CALICATA		PERFIL ESTRATIGRAFICO		
C - 17				
PROF. (m)	MUESTRA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO	ENSAYOS IN SITU
	S/M		Terreno de cultivo	---
0.5	E - 01		Contenido de humedad (%)	10.50
			Límite líquido (%)	36.73
			Límite plástico (%)	20.94
			Índice de plasticidad (%)	15.79
			Contenido de sales (%)	0.087
1.0			P. E. Relativo de sólidos	2.692
			P. Vol. Suelto (kg/m³)	1573.31
			P. Vol. Compactado (kg/m³)	1642.77
			Clasificación SUCS	CL
1.5			Clasificación AASTHO	A-6(5)



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE HUMEDAD



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 0 + 007.25 Der.
N° CALICATA : C - 01
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA N° / MUESTRA N°		C-01/E-1	C-01/E-1
CAPSULA N°		260	314
1. Peso suelo húmedo + cápsula	(g)	98.20	95.53
2. Peso suelo seco + cápsula	(g)	91.81	89.51
3. Peso del agua (gr)	(g)	6.39	6.02
4. Peso de la cápsula (gr)	(g)	22.40	21.31
5. Peso suelo seco (gr)	(g)	69.41	68.20
6. Contenido de humedad(%)		9.20 %	8.80 %
7. Contenido de humedad (promedio)	(%)	9.00 %	

PROGRESIVA : km 1 + 049.28 Der.
N° CALICATA : C - 02
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA N° / MUESTRA N°		C-02/E-1	C-02/E-1
CAPSULA N°		272	016
1. Peso suelo húmedo + cápsula	(g)	99.56	90.48
2. Peso suelo seco + cápsula	(g)	92.39	84.31
3. Peso del agua (gr)	(g)	7.17	6.17
4. Peso de la cápsula (gr)	(g)	21.53	21.52
5. Peso suelo seco (gr)	(g)	70.86	62.79
6. Contenido de humedad(%)		10.10 %	9.80 %
7. Contenido de humedad (promedio)	(%)	10.00 %	

PROGRESIVA : km 2 + 015.08 Der.
N° CALICATA : C - 03
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA N° / MUESTRA N°		C-03/E-1	C-03/E-1
CAPSULA N°		224	174
1. Peso suelo húmedo + cápsula	(g)	90.14	85.94
2. Peso suelo seco + cápsula	(g)	84.11	79.90
3. Peso del agua (gr)	(g)	6.03	6.04
4. Peso de la cápsula (gr)	(g)	22.35	21.36
5. Peso suelo seco (gr)	(g)	61.76	58.54
6. Contenido de humedad(%)		9.80 %	10.30 %
7. Contenido de humedad (promedio)	(%)	10.10 %	

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 3 + 100.65 Der.
N° CALICATA : C - 04
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA N° / MUESTRA N°		C-04/E-1	C-04/E-1
CAPSULA N°		136	196
1. Peso suelo húmedo + cápsula	(g)	79.35	90.31
2. Peso suelo seco + cápsula	(g)	73.66	83.54
3. Peso del agua (gr)	(g)	5.69	6.77
4. Peso de la cápsula (gr)	(g)	22.42	24.53
5. Peso suelo seco (gr)	(g)	51.24	59.01
6. Contenido de humedad(%)		11.10 %	11.50 %
7. Contenido de humedad (promedio)	(%)	11.30 %	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 4 + 026.21 Der.
N° CALICATA : C - 05
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-05/E-1	C-05/E-1
CAPSULA N°		314	118
1. Peso suelo húmedo + cápsula	(g)	93.95	85.37
2. Peso suelo seco + cápsula	(g)	86.51	78.59
3. Peso del agua (gr)	(g)	7.44	6.78
4. Peso de la cápsula (gr)	(g)	21.38	21.68
5. Peso suelo seco (gr)	(g)	65.13	56.91
6. Contenido de humedad(%)		11.40 %	11.90 %
7. Contenido de humedad (promedio)	(%)	11.70 %	

PROGRESIVA : km 5 + 002.11 Der.
N° CALICATA : C - 06
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-06/E-1	C-06/E-1
CAPSULA N°		234	186
1. Peso suelo húmedo + cápsula	(g)	87.25	90.68
2. Peso suelo seco + cápsula	(g)	79.74	83.09
3. Peso del agua (gr)	(g)	7.51	7.59
4. Peso de la cápsula (gr)	(g)	21.97	21.97
5. Peso suelo seco (gr)	(g)	57.77	61.12
6. Contenido de humedad(%)		13.00 %	12.40 %
7. Contenido de humedad (promedio)	(%)	12.70 %	

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 5 + 983.70 Der.
N° CALICATA : C - 07
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-07/E-1	C-07/E-2
CAPSULA N°		046	154
1. Peso suelo húmedo + cápsula	(g)	109.85	88.61
2. Peso suelo seco + cápsula	(g)	101.78	82.75
3. Peso del agua (gr)	(g)	8.07	5.86
4. Peso de la cápsula (gr)	(g)	22.07	22.07
5. Peso suelo seco (gr)	(g)	79.71	60.68
6. Contenido de humedad(%)		10.10 %	9.70 %
7. Contenido de humedad (promedio)	(%)	9.90 %	

PROGRESIVA : km 7 + 060.14 Der.
N° CALICATA : C - 08
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-08/E-1	C-08/E-1
CAPSULA N°		206	100
1. Peso suelo húmedo + cápsula	(g)	80.00	70.00
2. Peso suelo seco + cápsula	(g)	74.35	65.13
3. Peso del agua (gr)	(g)	5.65	4.87
4. Peso de la cápsula (gr)	(g)	22.34	21.29
5. Peso suelo seco (gr)	(g)	52.01	43.84
6. Contenido de humedad(%)		10.90 %	11.10 %
7. Contenido de humedad (promedio)	(%)	11.00 %	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 7 + 983.78 Der.

Nº CALICATA : C - 09

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-09/E-1	C-09/E-1
CAPSULA Nº		071	132
1. Peso suelo húmedo + cápsula	(g)	77.64	83.41
2. Peso suelo seco + cápsula	(g)	71.68	76.65
3. Peso del agua (gr)	(g)	5.96	6.76
4. Peso de la cápsula (gr)	(g)	21.82	21.65
5. Peso suelo seco (gr)	(g)	49.86	55.00
6. Contenido de humedad(%)		12.00 %	12.30 %
7. Contenido de humedad (promedio)	(%)	12.20 %	

PROGRESIVA : km 8 + 977.71 Der.

Nº CALICATA : C - 10

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-10/E-1	C-10/E-1
CAPSULA Nº		078	00
1. Peso suelo húmedo + cápsula	(g)	97.43	98.23
2. Peso suelo seco + cápsula	(g)	90.13	90.68
3. Peso del agua (gr)	(g)	7.30	7.55
4. Peso de la cápsula (gr)	(g)	21.45	21.69
5. Peso suelo seco (gr)	(g)	68.68	68.99
6. Contenido de humedad(%)		10.60 %	10.90 %
7. Contenido de humedad (promedio)	(%)	10.80 %	

PROGRESIVA : km 9+ 960.18 Izq.

Nº CALICATA : C - 11

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-11/E-1	C-11/E-1
CAPSULA Nº		086	289
1. Peso suelo húmedo + cápsula	(g)	82.08	71.46
2. Peso suelo seco + cápsula	(g)	75.69	66.05
3. Peso del agua (gr)	(g)	6.39	5.41
4. Peso de la cápsula (gr)	(g)	21.43	21.02
5. Peso suelo seco (gr)	(g)	54.26	45.03
6. Contenido de humedad(%)		11.80 %	12.00 %
7. Contenido de humedad (promedio)	(%)	11.90 %	

PROGRESIVA : km 11 + 029.78 Der.

Nº CALICATA : C - 12

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-12/E-1	C-12/E-1
CAPSULA Nº		384	311
1. Peso suelo húmedo + cápsula	(g)	99.60	79.31
2. Peso suelo seco + cápsula	(g)	91.47	73.18
3. Peso del agua (gr)	(g)	8.13	6.13
4. Peso de la cápsula (gr)	(g)	20.94	22.50
5. Peso suelo seco (gr)	(g)	70.53	50.68
6. Contenido de humedad(%)		11.50 %	12.10 %
7. Contenido de humedad (promedio)	(%)	11.80 %	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 12 + 059.95 Der.
N° CALICATA : C - 13
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº	C-13/E-1	C-13/E-1
CAPSULA Nº	295	049
1. Peso suelo húmedo + cápsula (g)	120.31	79.31
2. Peso suelo seco + cápsula (g)	110.51	73.58
3. Peso del agua (gr)	9.80	5.73
4. Peso de la cápsula (gr)	21.04	22.50
5. Peso suelo seco (gr)	89.47	51.08
6. Contenido de humedad(%)	11.00 %	11.20 %
7. Contenido de humedad (promedio) (%)	11.10 %	

PROGRESIVA : km 13 + 039.58 Der.
N° CALICATA : C - 14
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº	C-14/E-1	C-14/E-1
CAPSULA Nº	044	058
1. Peso suelo húmedo + cápsula (g)	84.36	86.48
2. Peso suelo seco + cápsula (g)	77.26	79.22
3. Peso del agua (gr)	7.10	7.26
4. Peso de la cápsula (gr)	21.30	21.50
5. Peso suelo seco (gr)	55.96	57.72
6. Contenido de humedad(%)	12.70 %	12.60 %
7. Contenido de humedad (promedio) (%)	12.70 %	

PROGRESIVA : km 14 + 025.78 Izq.
N° CALICATA : C - 15
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº	C-15/E-1	C-15/E-1
CAPSULA Nº	289	240
1. Peso suelo húmedo + cápsula (g)	63.46	79.59
2. Peso suelo seco + cápsula (g)	59.15	73.31
3. Peso del agua (gr)	4.31	6.28
4. Peso de la cápsula (gr)	21.70	21.70
5. Peso suelo seco (gr)	37.45	51.61
6. Contenido de humedad(%)	11.50 %	12.20 %
7. Contenido de humedad (promedio) (%)	11.90 %	

PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 14 + 998.67 Der.
N° CALICATA : C - 16
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº	C-16/E-1	C-16/E-1
CAPSULA Nº	293	049
1. Peso suelo húmedo + cápsula (g)	102.88	106.78
2. Peso suelo seco + cápsula (g)	94.27	98.18
3. Peso del agua (gr)	8.61	8.60
4. Peso de la cápsula (gr)	22.08	21.50
5. Peso suelo seco (gr)	72.19	76.68
6. Contenido de humedad(%)	11.90 %	11.20 %
7. Contenido de humedad (promedio) (%)	11.60 %	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 15 + 582.35 Der.
Nº CALICATA : C - 17
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº	C-17/E-1	C-17/E-1
CAPSULA Nº	129	217
1. Peso suelo húmedo + cápsula (g)	88.47	92.34
2. Peso suelo seco + cápsula (g)	82.46	85.43
3. Peso del agua (gr)	6.01	6.91
4. Peso de la cápsula (gr)	22.06	21.87
5. Peso suelo seco (gr)	60.40	63.56
6. Contenido de humedad(%)	10.00 %	10.90 %
7. Contenido de humedad (promedio) (%)	10.50 %	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 2 + 070 Izq.

CANtera : Palma Central

MUESTRA : M - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		
CALICATA / MUESTRA Nº	C-PC/M-1	C-PC/M-1
ENSAYO Nº	01	02
1. Peso muestra húmeda + tara (g)	2435.00	2388.00
2. Peso muestra seca + tara (g)	2316.00	2252.00
3. Peso del agua (gr)	119.00	136.00
4. Peso de la tara (gr)	515.00	510.00
5. Peso muestra seca (gr)	1801.00	1742.00
6. Contenido de humedad(%)	6.60 %	7.80 %
7. Contenido de humedad (promedio) (%)	7.20 %	

PROGRESIVA : km 13 + 540 Izq.

CANtera : Banguar

MUESTRA : M - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL		
CALICATA / MUESTRA Nº	C-B/M-1	C-B/M-1
ENSAYO Nº	01	02
1. Peso muestra húmeda + tara (g)	2500.00	2575.00
2. Peso muestra seca + tara (g)	2366.00	2425.00
3. Peso del agua (gr)	134.00	150.00
4. Peso de la tara (gr)	525.00	530.00
5. Peso muestra seca (gr)	1841.00	1895.00
6. Contenido de humedad(%)	7.30 %	7.90 %
7. Contenido de humedad (promedio) (%)	7.60 %	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 0 + 007.25 Der.

N° CALICATA

: C - 01

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

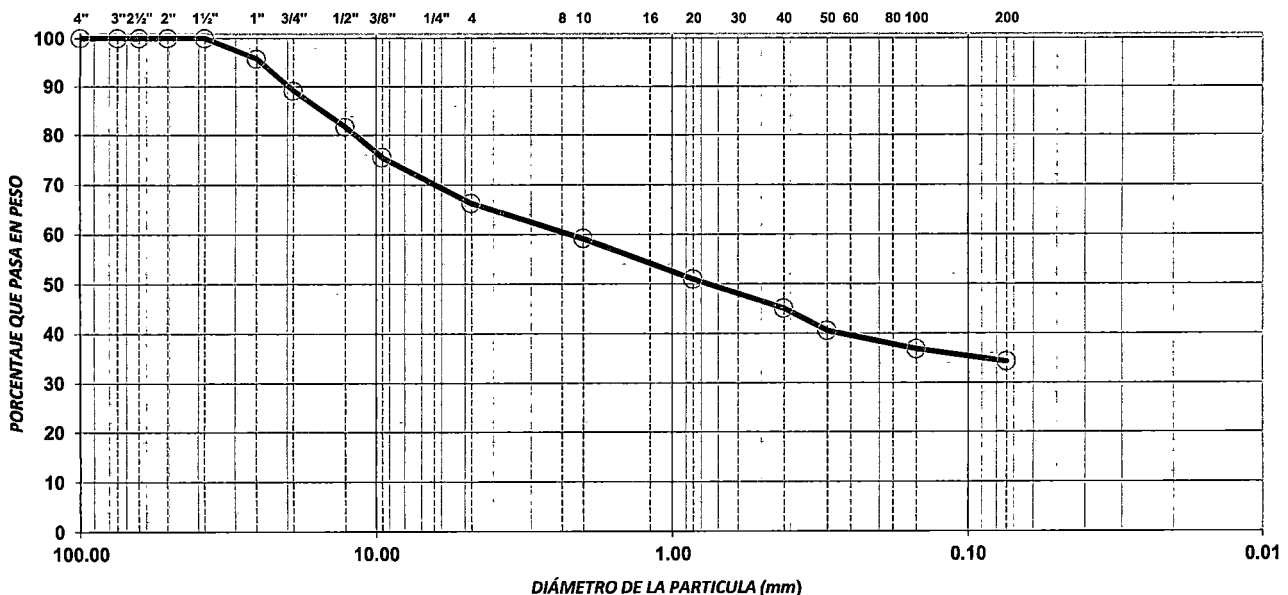
: Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		mín. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 205.70 g
2"	50.80							Peso tamizado : 394.30 g
1½"	38.10				100.00			% de Humedad :
1"	25.40	25.41	4.24	4.24	95.77			Tamaño Máximo : 1½"
¾"	19.05	39.40	6.57	10.80	89.20			% de Grava : 33.83
½"	12.70	45.15	7.53	18.33	81.67			% de Arena : 31.89
3/8"	9.525	37.36	6.23	24.55	75.45			% Pasante N° 200 : 34.28
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	55.63	9.27	33.83	66.18			L. L. : 35.60 %
N° 8	2.360							L. P. : 19.90 %
N° 10	2.000	42.36	7.06	40.89	59.12			I. P. : 15.69 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	49.17	8.20	49.08	50.92			CLASIF. AASHTO : A-2-6(1)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : GC
N° 40	0.420	35.64	5.94	55.02	44.98			D10 - Cu --
N° 50	0.300	26.52	4.42	59.44	40.56			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	22.45	3.74	63.18	36.82			
N° 200	0.074	15.21	2.54	65.72	34.28			
Platillo		0.00	34.28	100.00				
Sumatoria		205.70						

CURVA GRANULOMÉTRICA C01 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

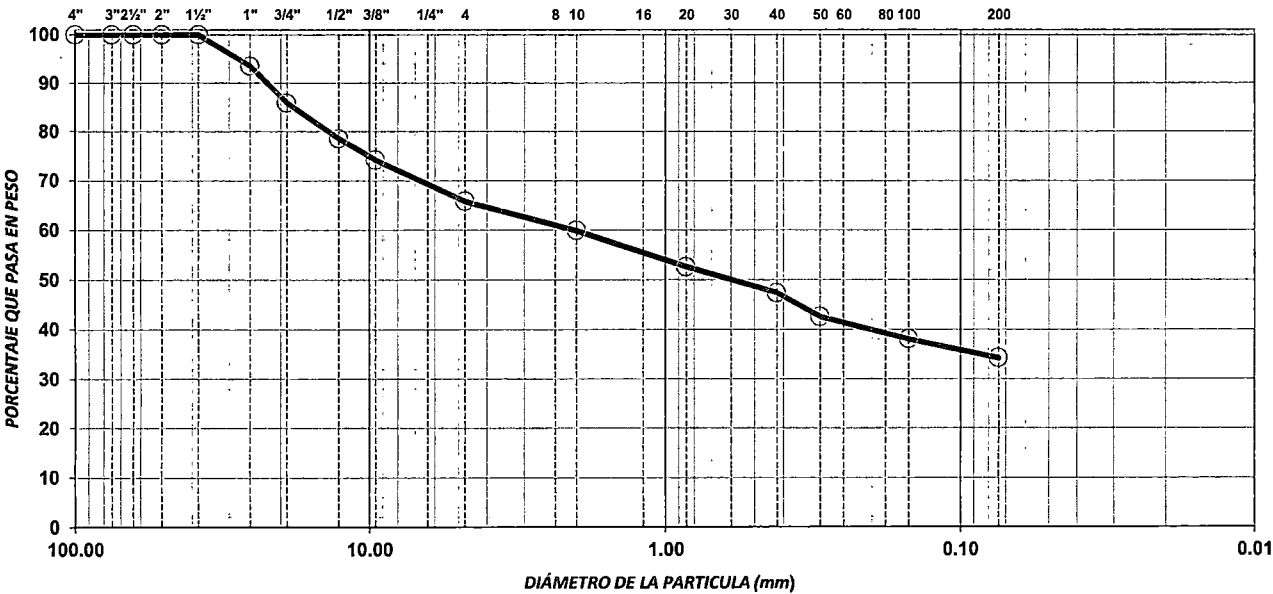


PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 1 + 049.28 Der.
N° CALICATA : C - 02
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material	Especificaciones		Descripción
φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	mín. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 204.37 g
2"	50.80							Peso tamizado : 395.63 g
1½"	38.10				100.00			% de Humedad :
1"	25.40	39.23	6.54	6.54	93.46			Tamaño Máximo : 1½"
¾"	19.05	45.77	7.63	14.17	85.83			% de Grava : 34.17
½"	12.70	44.34	7.39	21.56	78.44			% de Arena : 31.67
3/8"	9.525	25.65	4.28	25.83	74.17			% Pasante N° 200 : 34.16
1/4"	6.350							Color :
N° 4	4.750	50.01	8.34	34.17	65.83			L. L. : 41.65 %
N° 8	2.360							L. P. : 32.07 %
N° 10	2.000	35.77	5.96	40.13	59.87			I. P. : 9.57 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	43.64	7.27	47.40	52.60			CLASIF. AASHTO : A-2-5(0)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : GM
N° 40	0.420	31.62	5.27	52.67	47.33			D10 - Cu --
N° 50	0.300	28.83	4.81	57.48	42.52			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	27.29	4.55	62.03	37.98			
N° 200	0.074	22.87	3.81	65.84	34.16			
Platillo		0.61	34.16	100.00				
Sumatoria		204.98						

CURVA GRANULOMÉTRICA C02 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 2 + 015.08 Der.

N° CALICATA : C - 03

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

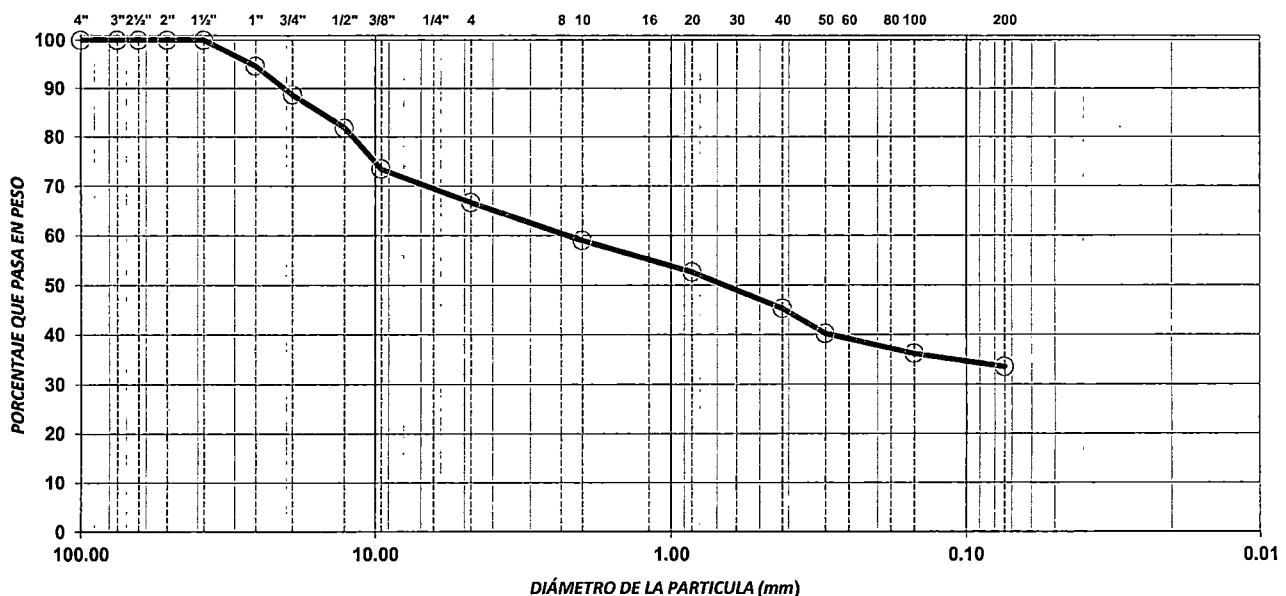
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		mín. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 200.23 g
2"	50.80							Peso tamizado : 399.77 g
1½"	38.10				100.00			% de Humedad :
1"	25.40	31.89	5.32	5.32	94.69			Tamaño Máximo : 1½"
¾"	19.05	35.63	5.94	11.25	88.75			% de Grava : 33.31
½"	12.70	41.32	6.89	18.14	81.86			% de Arena : 33.17
3/8"	9.525	50.47	8.41	26.55	73.45			% Pasante N° 200 : 33.53
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	40.53	6.76	33.31	66.69			L. L. : 38.40 %
N° 8	2.360							L. P. : 28.87 %
N° 10	2.000	45.94	7.66	40.96	59.04			I. P. : 9.53 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	38.72	6.45	47.42	52.58			CLASIF. AASHTO : A-2-4(0)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : GM
N° 40	0.420	43.76	7.29	54.71	45.29			D10 - Cu --
N° 50	0.300	30.36	5.06	59.77	40.23			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	24.41	4.07	63.84	36.16			
N° 200	0.074	15.82	2.64	66.48	33.53			
Platillo		0.92	33.53	100.00				
Sumatoria		201.15						

CURVA GRANULOMÉTRICA C03 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 3 + 100.65 Der.

N° CALICATA

: C - 04

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

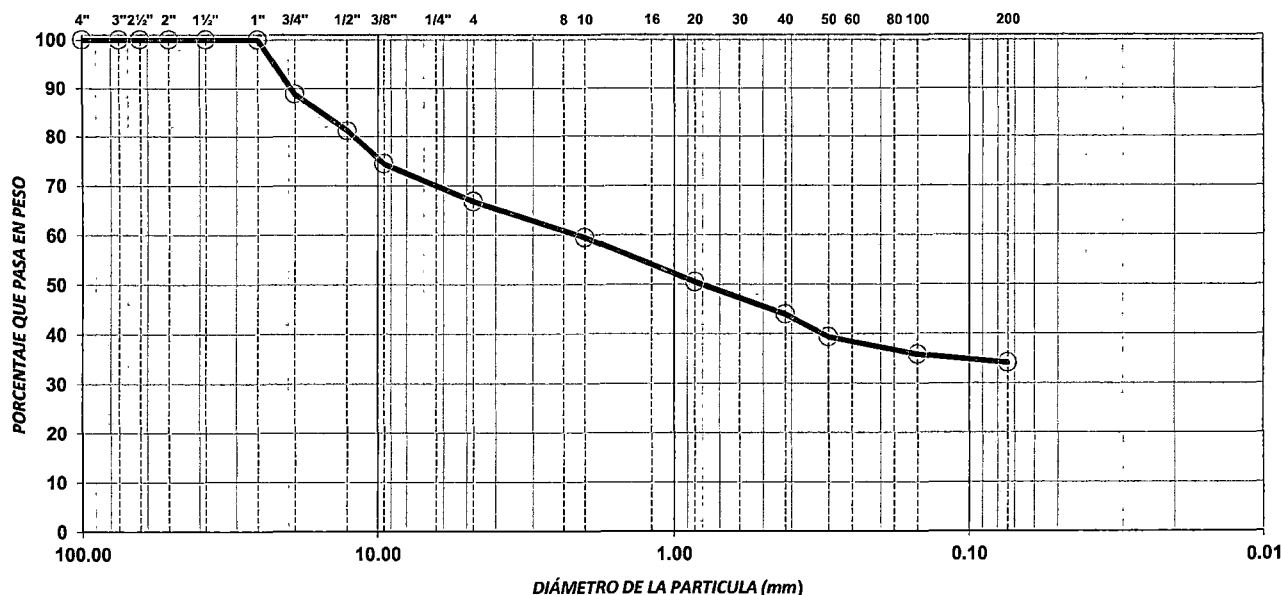
: Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material	Especificaciones		Descripción
φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	mín. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 204.47 g
2"	50.80							Peso tamizado : 395.53 g
1½"	38.10							% de Humedad :
1"	25.40				100.00			Tamaño Máximo : 1"
¾"	19.05	67.36	11.23	11.23	88.77			% de Grava : 33.28
½"	12.70	45.95	7.66	18.89	81.12			% de Arena : 32.62
⅜"	9.525	40.47	6.75	25.63	74.37			% Pasante N° 200 : 34.10
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	45.91	7.65	33.28	66.72			L. L. : 41.52 %
N° 8	2.360							L. P. : 30.23 %
N° 10	2.000	43.45	7.24	40.52	59.48			I. P. : 11.29 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	53.89	8.98	49.51	50.50			CLASIF. AASHTO : A-2-7(0)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : GM
N° 40	0.420	39.21	6.54	56.04	43.96			D10 - Cu --
N° 50	0.300	27.28	4.55	60.59	39.41			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	21.57	3.60	64.18	35.82			
N° 200	0.074	10.34	1.72	65.91	34.10			
Platillo		0.10	34.10	100.00				
Sumatoria		204.57						

CURVA GRANULOMÉTRICA C04 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 4 + 026.21 Der.

N° CALICATA

: C - 05

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

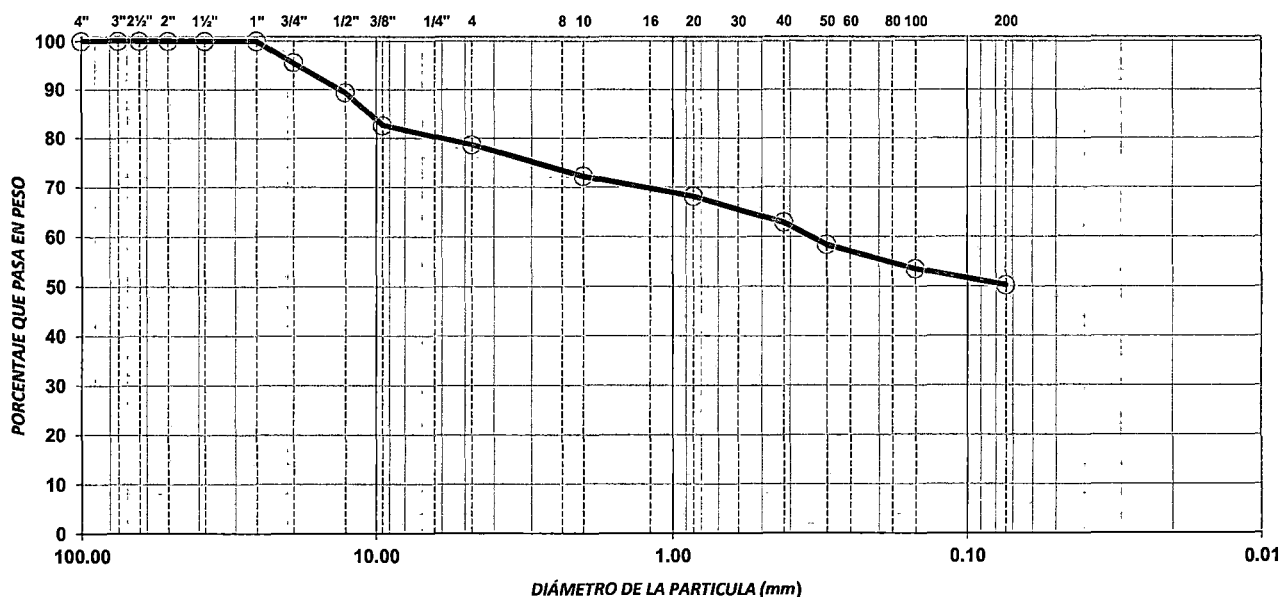
: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante	Especificaciones		Descripción
φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		mín. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 500.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 233.41 g
2"	50.80							Peso tamizado : 266.59 g
1½"	38.10							% de Humedad :
1"	25.40				100.00			Tamaño Máximo : 1"
¾"	19.05	26.62	4.44	4.44	95.56			% de Grava : 21.45
½"	12.70	37.39	6.23	10.67	89.33			% de Arena : 28.39
⅜"	9.525	40.34	6.72	17.39	82.61			% Pasante N° 200 : 50.16
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	20.29	4.06	21.45	78.55			L. L. : 38.70 %
N° 8	2.360							L. P. : 20.11 %
N° 10	2.000	31.52	6.30	27.75	72.25			I. P. : 18.59 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	20.50	4.10	31.85	68.15			CLASIF. AASHTO : A-6(6)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : CL
N° 40	0.420	26.40	5.28	37.13	62.87			D10 - Cu --
N° 50	0.300	22.36	4.47	41.61	58.39			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	24.70	4.94	46.55	53.45			
N° 200	0.074	16.47	3.29	49.84	50.16			
Platillo		0.00	46.68	96.52				
Sumatoria		233.41						

CURVA GRANULOMÉTRICA C05 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 5 + 002.11 Der.

N° CALICATA

: C - 06

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

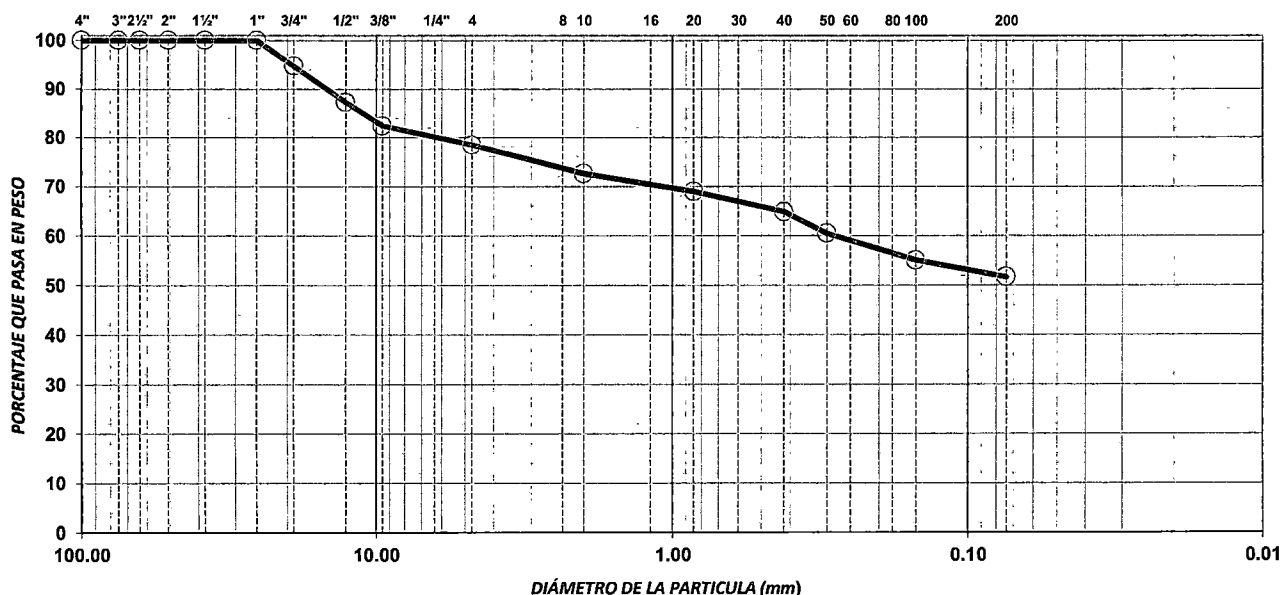
: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material	Especificaciones		Descripción
φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	mín. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							Peso inicial : 500.00 g
3"	75.00							
2½"	63.50							
2"	50.80							Pérdida por lavado : 235.84 g
1½"	38.10							Peso tamizado : 264.16 g
1"	25.40				100.00			% de Humedad :
¾"	19.05	31.34	5.22	5.22	94.78			Tamaño Máximo : 1"
½"	12.70	45.18	7.53	12.75	87.25			% de Grava : 21.56
3/8"	9.525	29.48	4.91	17.67	82.33			% de Arena : 26.71
¼"	6.350							% Pasante N° 200 : 51.73
N° 4	4.750	23.36	3.89	21.56	78.44			Color :
N° 8	2.360							L. L. : 38.38 %
N° 10	2.000	29.09	5.82	27.38	72.62			L. P. : 20.62 %
N° 16	1.190							I. P. : 17.76 %
N° 20	0.850	18.54	3.71	31.09	68.91			M. F. :
N° 30	0.600							CLASIF. AASHTO : A-6(6)
N° 40	0.420	20.33	4.07	35.15	64.85			CLASIF. SUCS : CL
N° 50	0.300	21.72	4.34	39.50	60.50			D10 - Cu -
N° 60	0.250							D30 - Cc -
N° 80	0.180							D60 -
N° 100	0.150	27.21	5.44	44.94	55.06			Observaciones:
N° 200	0.074	16.67	3.33	48.27	51.73			
Platillo		1.24	47.42	95.69				
Sumatoria		237.08						

CURVA GRANULOMÉTRICA C06 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 5 + 983.70 Der.

N° CALICATA

: C - 07

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

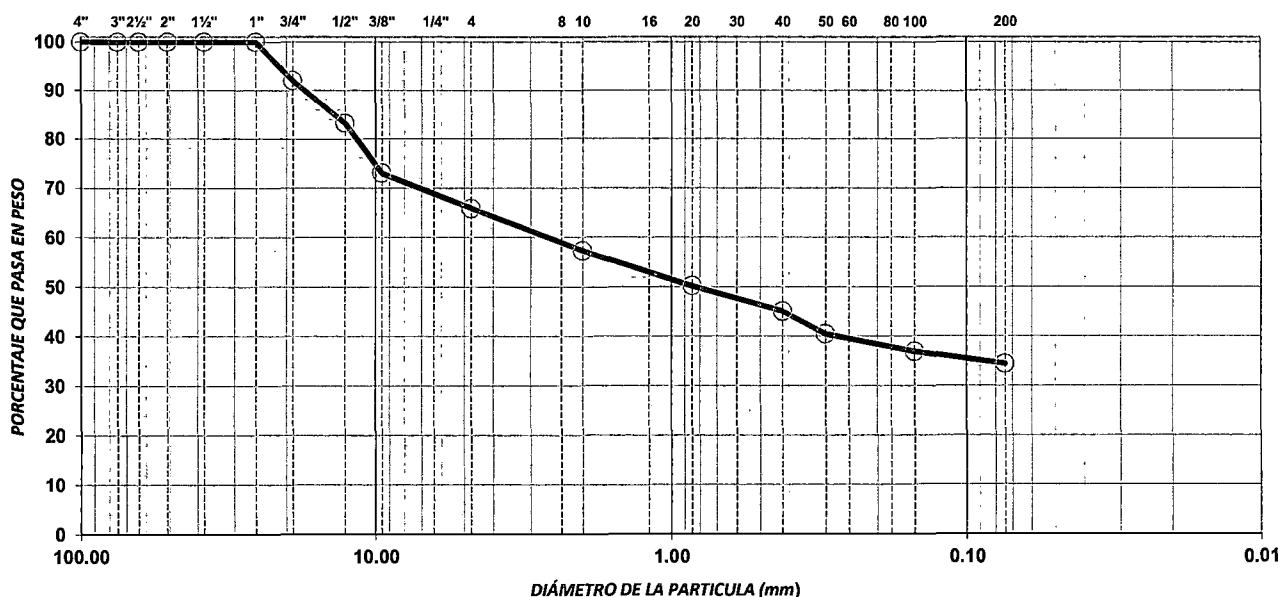
: Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante	Especificaciones		Descripción
Φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 204.19 g
2"	50.80							Peso tamizado : 395.81 g
1½"	38.10							% de Humedad :
1"	25.40				100.00			Tamaño Máximo : 1"
¾"	19.05	48.32	8.05	8.05	91.95			% de Grava : 34.14
½"	12.70	52.97	8.83	16.88	83.12			% de Arena : 31.47
3/8"	9.525	60.88	10.15	27.03	72.97			% Pasante N° 200 : 34.39
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	42.68	7.11	34.14	65.86			L. L. : 33.34 %
N° 8	2.360							L. P. : 19.46 %
N° 10	2.000	51.12	8.52	42.66	57.34			I. P. : 13.89 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	42.90	7.15	49.81	50.19			CLASIF. AASHTO : A-2-6(1)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : GC
N° 40	0.420	30.71	5.12	54.93	45.07			D10 - Cu --
N° 50	0.300	27.85	4.64	59.57	40.43			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	21.04	3.51	63.08	36.92			
N° 200	0.074	15.17	2.53	65.61	34.39			
Platillo		2.17	34.39	100.00				
Sumatoria		206.36						

CURVA GRANULOMÉTRICA C07 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 7 + 060.14 Der.

N° CALICATA

: C - 08

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

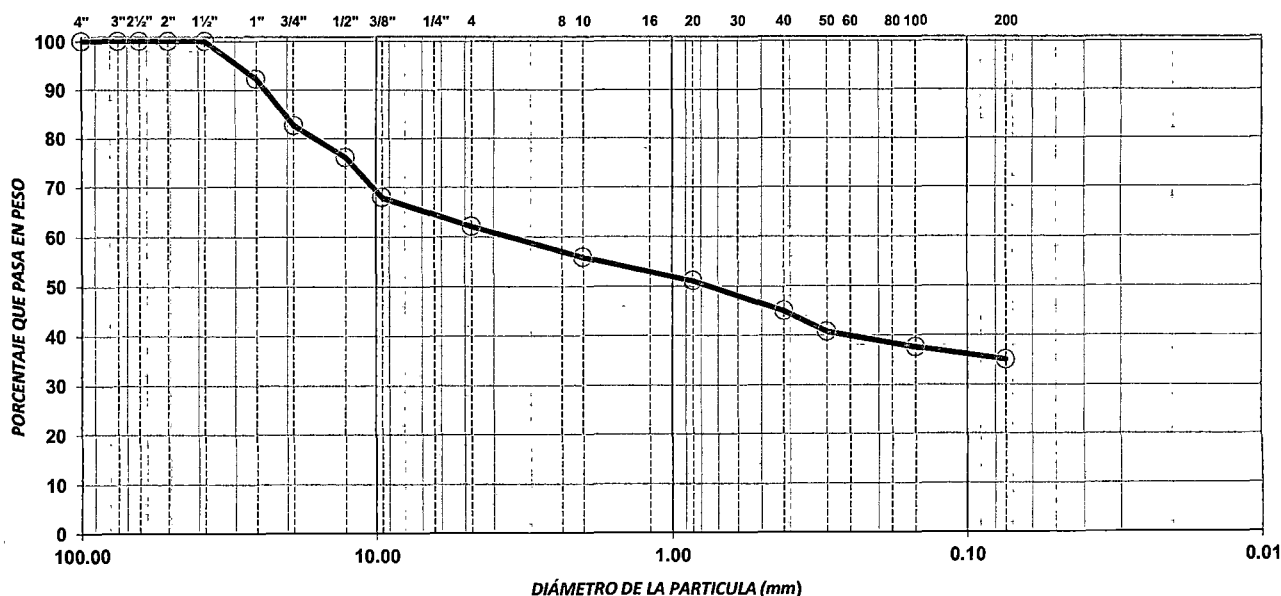
: Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante	Especificaciones		Descripción
φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							Peso inicial : 600.00 g
3"	75.00							
2½"	63.50							
2"	50.80							Pérdida por lavado : 207.50 g
1½"	38.10				100.00			Peso tamizado : 392.50 g
1"	25.40	46.36	7.73	7.73	92.27			% de Humedad :
¾"	19.05	57.72	9.62	17.35	82.65			Tamaño Máximo : 1½"
½"	12.70	39.55	6.59	23.94	76.06			% de Grava : 37.97
⅜"	9.525	48.69	8.12	32.05	67.95			% de Arena : 27.06
¼"	6.350							% Pasante N° 200 : 34.97
N° 4	4.750	35.49	5.92	37.97	62.03			Color :
N° 8	2.360							L. L. : 42.62 %
N° 10	2.000	37.52	6.25	44.22	55.78			L. P. : 30.04 %
N° 16	1.190							I. P. : 12.58 %
N° 20	0.850	28.60	4.77	48.99	51.01			M. F. :
N° 30	0.600							CLASIF. AASHTO : A-2-7(1)
N° 40	0.420	36.52	6.09	55.08	44.93			CLASIF. SUCS : GM
N° 50	0.300	25.21	4.20	59.28	40.72			D10 - Cu --
N° 60	0.250							D30 - Cc --
N° 80	0.180							D60 -
N° 100	0.150	19.11	3.19	62.46	37.54			Observaciones:
N° 200	0.074	15.39	2.57	65.03	34.97			
Platillo		2.34	34.97	100.00				
Sumatoria		209.84						

CURVA GRANULOMÉTRICA C08 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 7 + 983.78 Der.

N° CALICATA : C - 09

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

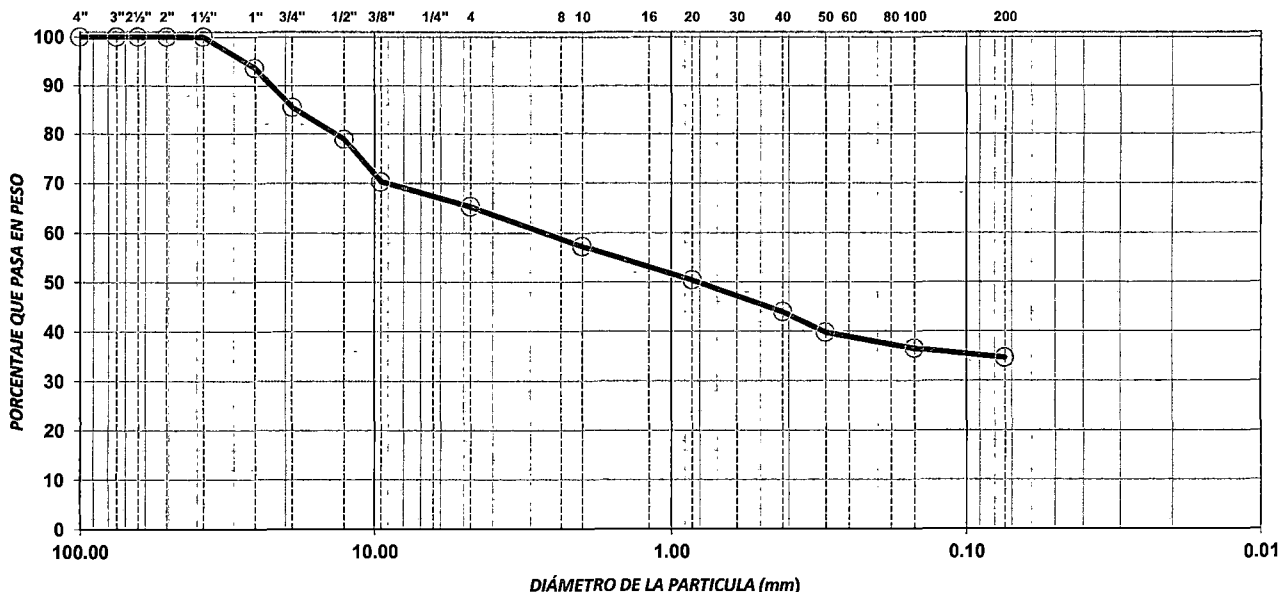
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante	Especificaciones		Descripción
φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		mín. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 206.29 g
2"	50.80							Peso tamizado : 393.71 g
1½"	38.10				100.00			% de Humedad :
1"	25.40	38.36	6.39	6.39	93.61			Tamaño Máximo : 1½"
¾"	19.05	48.74	8.12	14.52	85.48			% de Grava : 34.75
½"	12.70	39.61	6.60	21.12	78.88			% de Arena : 30.65
⅜"	9.525	51.79	8.63	29.75	70.25			% Pasante N° 200 : 34.60
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	30.01	5.00	34.75	65.25			L. L. : 38.93 %
N° 8	2.360							L. P. : 19.78 %
N° 10	2.000	47.99	8.00	42.75	57.25			I. P. : 19.15 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	41.13	6.86	49.61	50.40			CLASIF. AASHTO : A-2-6(2)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : GC
N° 40	0.420	38.17	6.36	55.97	44.03			D10 - Cu --
N° 50	0.300	25.31	4.22	60.19	39.82			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	19.92	3.32	63.51	36.50			
N° 200	0.074	11.35	1.89	65.40	34.60			
Platillo		1.33	34.60	100.00				
Sumatoria		207.62						

CURVA GRANULOMÉTRICA C09 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 8 + 977.71 Der.

N° CALICATA

: C - 10

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

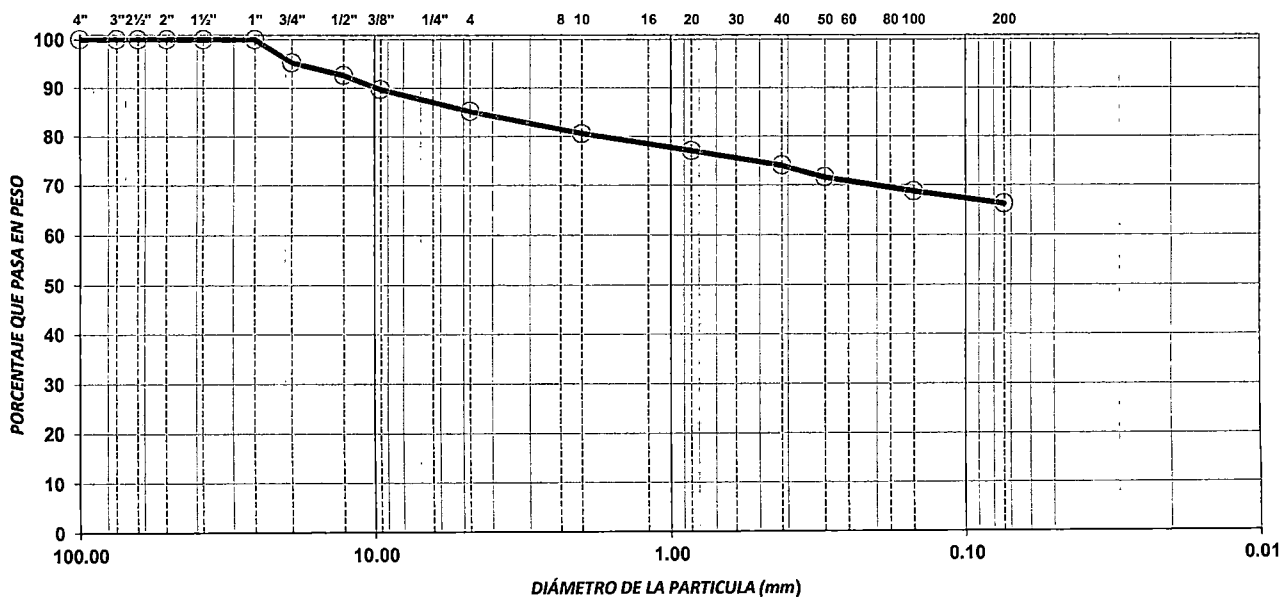
: Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material	Especificaciones		Descripción
ϕ		Peso	Retenido	Acumulado	Pasante	mín.	máx.	
Pulgada	mm.	(g)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 394.86 g
2"	50.80							Peso tamizado : 205.14 g
1½"	38.10							% de Humedad :
1"	25.40				100.00			Tamaño Máximo : 1"
¾"	19.05	28.47	4.75	4.75	95.26			% de Grava : 14.81
½"	12.70	15.82	2.64	7.38	92.62			% de Arena : 18.98
⅜"	9.525	17.56	2.93	10.31	89.69			% Pasante N° 200 : 66.21
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	27.01	4.50	14.81	85.19			L. L. : 37.63 %
N° 8	2.360							L. P. : 27.70 %
N° 10	2.000	27.99	4.67	19.48	80.53			I. P. : 9.94 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	21.13	3.52	23.00	77.00			CLASIF. AASHTO : A-4(6)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : ML
N° 40	0.420	18.17	3.03	26.03	73.98			D ₁₀ - Cu --
N° 50	0.300	14.31	2.39	28.41	71.59			D ₃₀ - Cc --
N° 60	0.250							D ₆₀ -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	16.92	2.82	31.23	68.77			
N° 200	0.074	15.35	2.56	33.79	66.21			
Platillo		2.41	66.21	100.00				
Sumatoria		397.27						

CURVA GRANULOMÉTRICA C10 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 9+ 960.18 lzq.

N° CALICATA

: C - 11

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

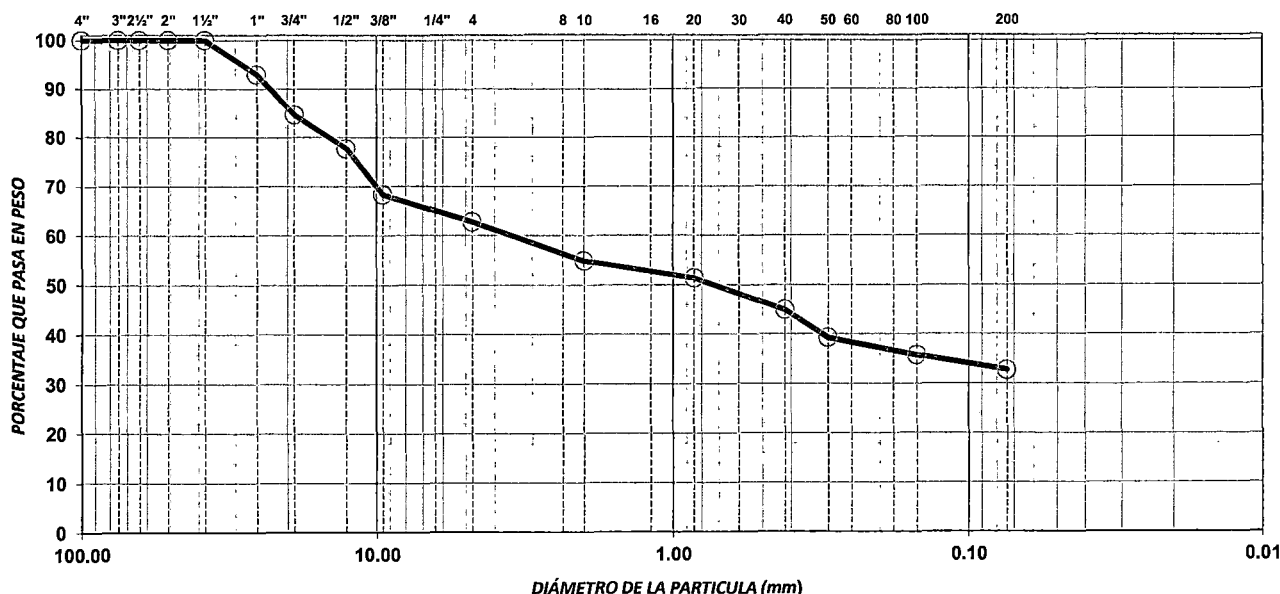
: Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
Φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		mín. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 194.47 g
2"	50.80							Peso tamizado : 405.53 g
1½"	38.10				100.00			% de Humedad :
1"	25.40	42.61	7.10	7.10	92.90			Tamaño Máximo : 1½"
¾"	19.05	50.18	8.36	15.47	84.54			% de Grava : 37.21
½"	12.70	41.52	6.92	22.39	77.62			% de Arena : 30.06
3/8"	9.525	55.93	9.32	31.71	68.29			% Pasante N° 200 : 32.73
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	33.01	5.50	37.21	62.79			L. L. : 41.96 %
N° 8	2.360							L. P. : 30.47 %
N° 10	2.000	47.49	7.92	45.12	54.88			I. P. : 11.50 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	21.13	3.52	48.65	51.36			CLASIF. AASHTO : A-2-7(0)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : GM
N° 40	0.420	38.17	6.36	55.01	44.99			D10 - Cu --
N° 50	0.300	34.31	5.72	60.73	39.28			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	20.92	3.49	64.21	35.79			
N° 200	0.074	18.35	3.06	67.27	32.73			
Platillo		1.91	32.73	100.00				
Sumatoria		196.38						

CURVA GRANULOMÉTRICA C11 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 11 + 029.78 Der.

Nº CALICATA

: C - 12

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

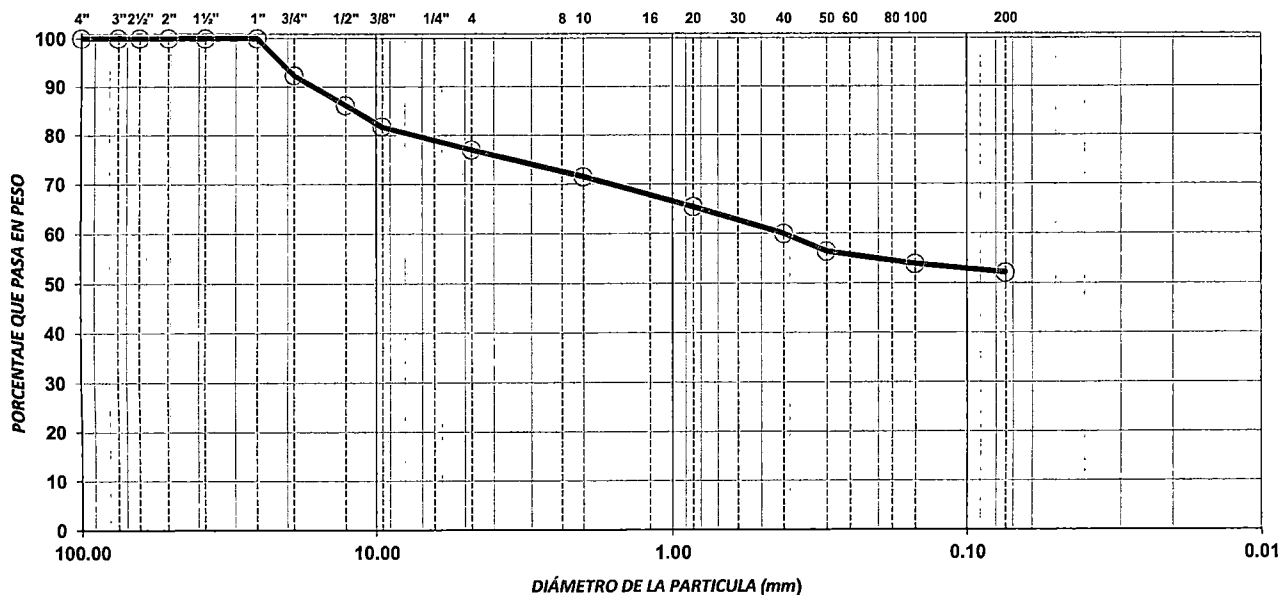
: Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante	Especificaciones		Descripción
φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 309.04 g
2"	50.80							Peso tamizado : 290.96 g
1½"	38.10							% de Humedad :
1"	25.40				100.00			Tamaño Máximo : 1"
¾"	19.05	45.91	7.65	7.65	92.35			% de Grava : 23.02
½"	12.70	37.16	6.19	13.85	86.16			% de Arena : 24.96
3/8"	9.525	26.67	4.45	18.29	81.71			% Pasante N° 200 : 52.02
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	28.39	4.73	23.02	76.98			L. L. : 37.64 %
N° 8	2.360							L. P. : 21.82 %
N° 10	2.000	32.61	5.44	28.46	71.54			I. P. : 15.83 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	36.92	6.15	34.61	65.39			CLASIF. AASHTO : A-6(5)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : CL
N° 40	0.420	32.58	5.43	40.04	59.96			D10 - Cu --
N° 50	0.300	21.32	3.55	43.59	56.41			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	15.74	2.62	46.22	53.78			
N° 200	0.074	10.56	1.76	47.98	52.02			
Platillo		3.10	52.02	100.00				
Sumatoria		312.14						

CURVA GRANULOMÉTRICA C12 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 12 + 059.95 Der.

N° CALICATA

: C - 13

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

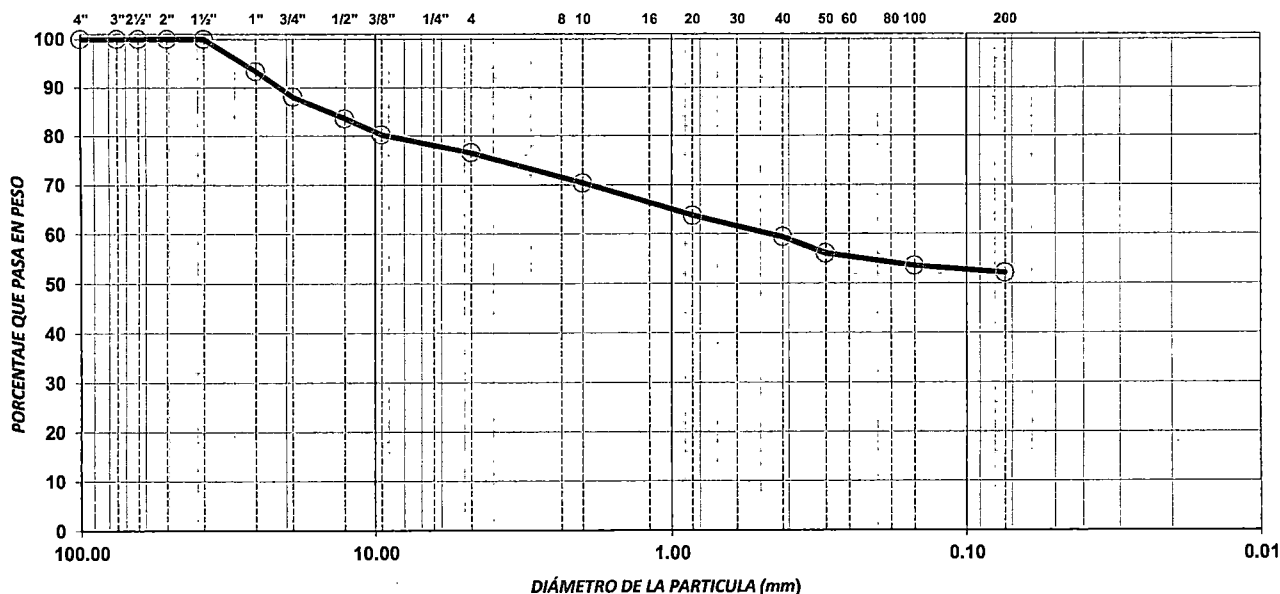
: Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante	Especificaciones		Descripción
φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		mín. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 311.33 g
2"	50.80							Peso tamizado : 288.67 g
1½"	38.10				100.00			% de Humedad :
1"	25.40	40.61	6.77	6.77	93.23			Tamaño Máximo : 1½"
¾"	19.05	31.28	5.21	11.98	88.02			% de Grava : 23.52
½"	12.70	26.85	4.48	16.46	83.54			% de Arena : 24.33
3/8"	9.525	20.16	3.36	19.82	80.18			% Pasante N° 200 : 52.16
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	22.19	3.70	23.52	76.49			L. L. : 39.70 %
N° 8	2.360							L. P. : 29.78 %
N° 10	2.000	36.80	6.13	29.65	70.35			I. P. : 9.92 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	39.69	6.62	36.26	63.74			CLASIF. AASHTO : A-4(3)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : ML
N° 40	0.420	25.82	4.30	40.57	59.43			D10 - Cu --
N° 50	0.300	20.18	3.36	43.93	56.07			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	14.84	2.47	46.40	53.60			
N° 200	0.074	8.63	1.44	47.84	52.16			
Platillo		1.62	52.16	100.00				
Sumatoria		312.95						

CURVA GRANULOMÉTRICA C13 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 13 + 039.58 Der.

N° CALICATA

: C - 14

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

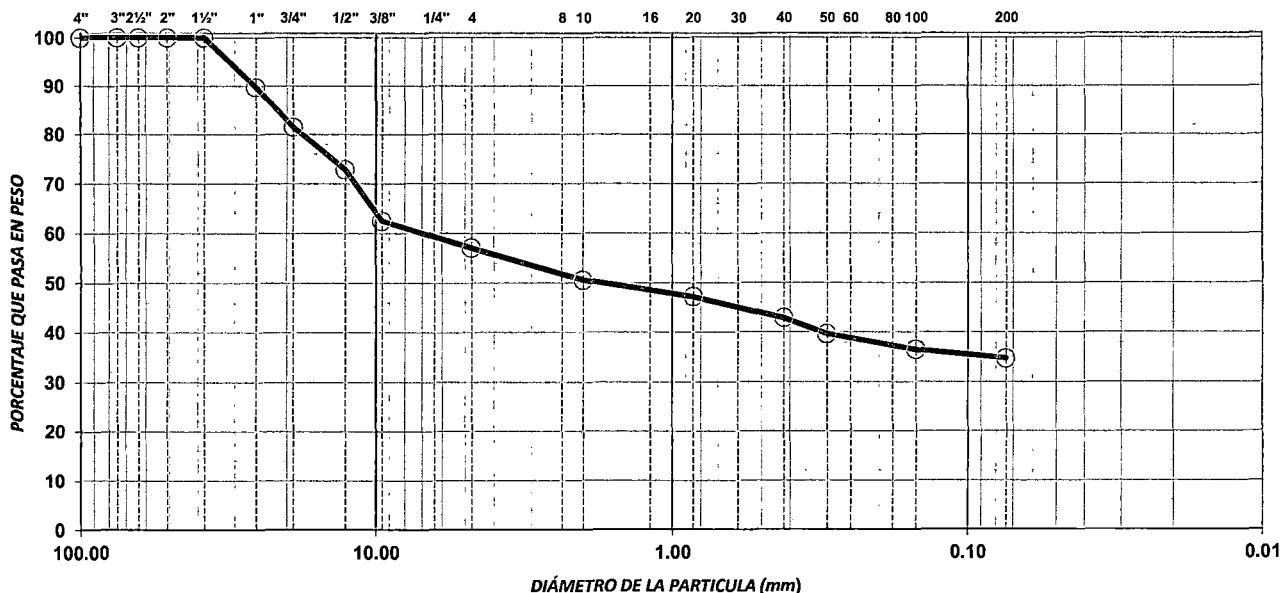
: Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante	Especificaciones		Descripción
Ø		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 207.40 g
2"	50.80							Peso tamizado : 392.60 g
1½"	38.10				100.00			% de Humedad :
1"	25.40	61.25	10.21	10.21	89.79			Tamaño Máximo : 1½"
¾"	19.05	49.85	8.31	18.52	81.48			% de Grava : 42.97
½"	12.70	51.61	8.60	27.12	72.88			% de Arena : 22.34
3/8"	9.525	62.26	10.38	37.50	62.51			% Pasante N° 200 : 34.69
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	32.85	5.48	42.97	57.03			L. L. : 38.40 %
N° 8	2.360							L. P. : 20.27 %
N° 10	2.000	38.80	6.47	49.44	50.56			I. P. : 18.13 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	20.47	3.41	52.85	47.15			CLASIF. AASHTO : A-2-6(2)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : GC
N° 40	0.420	25.82	4.30	57.15	42.85			D10 - Cu --
N° 50	0.300	19.18	3.20	60.35	39.65			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	18.93	3.16	63.50	36.50			
N° 200	0.074	10.84	1.81	65.31	34.69			
Platillo		0.74	34.69	100.00				
Sumatoria		208.14						

CURVA GRANULOMÉTRICA C14 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 14 + 025.78 Izq.

N° CALICATA : C - 15

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

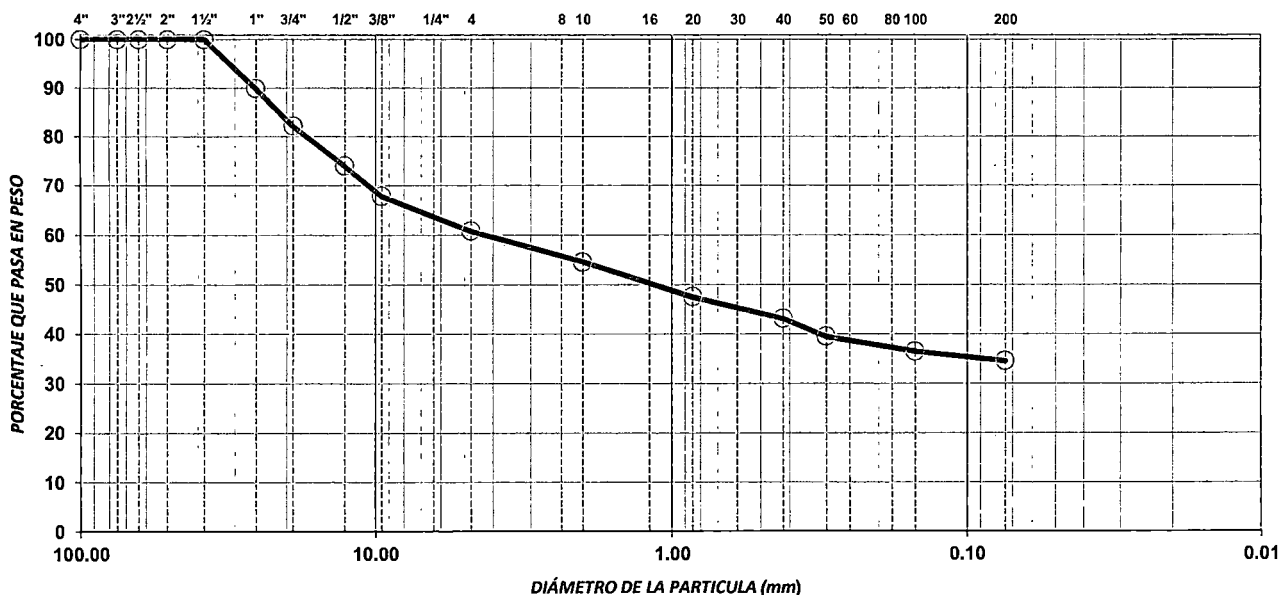
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción
Ø		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		mín. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 204.70 g
2"	50.80							Peso tamizado : 395.30 g
1½"	38.10				100.00			% de Humedad :
1"	25.40	60.51	10.09	10.09	89.92			Tamaño Máximo : 1½"
¾"	19.05	46.63	7.77	17.86	82.14			% de Grava : 39.20
½"	12.70	49.47	8.25	26.10	73.90			% de Arena : 26.29
3/8"	9.525	36.72	6.12	32.22	67.78			% Pasante N° 200 : 34.51
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	41.85	6.98	39.20	60.80			L. L. : 35.15 %
N° 8	2.360							L. P. : 25.30 %
N° 10	2.000	37.51	6.25	45.45	54.55			I. P. : 9.85 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	42.40	7.07	52.52	47.49			CLASIF. AASHTO : A-2-4(0)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : GM
N° 40	0.420	26.29	4.38	56.90	43.10			D10 - Cu --
N° 50	0.300	21.99	3.67	60.56	39.44			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	17.84	2.97	63.54	36.47			
N° 200	0.074	11.71	1.95	65.49	34.51			
Platillo		2.38	34.51	100.00				
Sumatoria		207.08						

CURVA GRANULOMÉTRICA C15 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 14 + 998.67 Der.

N° CALICATA : C - 16

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

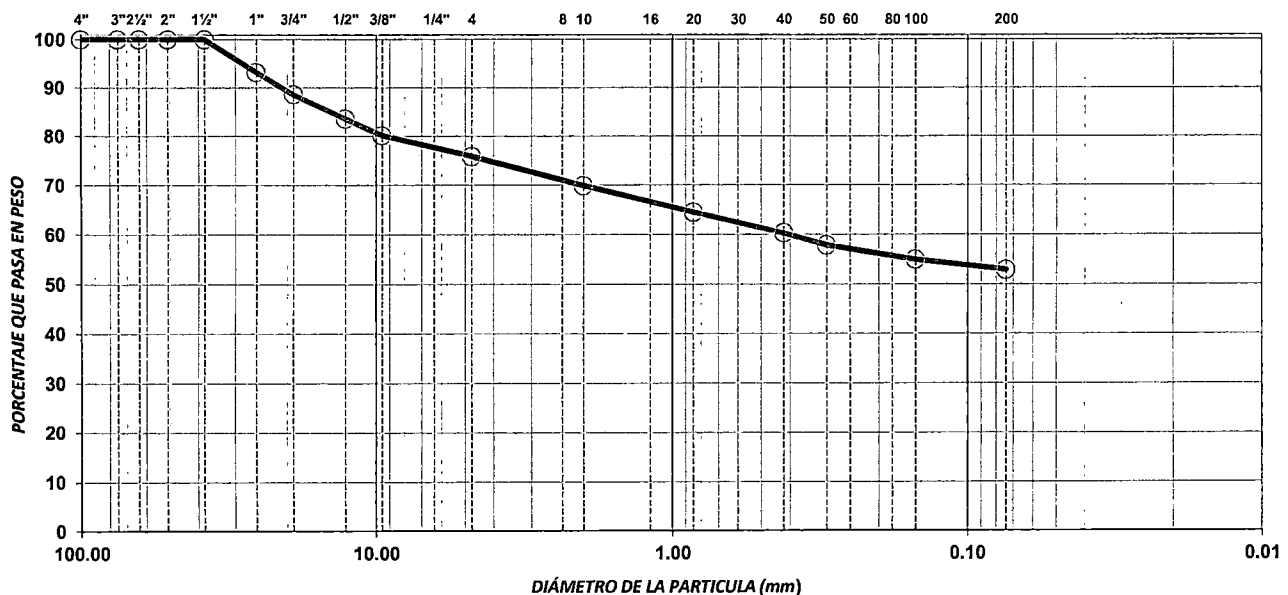
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante	Especificaciones		Descripción
Φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		mín. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 316.37 g
2"	50.80							Peso tamizado : 283.63 g
1½"	38.10				100.00			% de Humedad :
1"	25.40	40.51	6.75	6.75	93.25			Tamaño Máximo : 1½"
¾"	19.05	27.63	4.61	11.36	88.64			% de Grava : 24.20
½"	12.70	30.47	5.08	16.44	83.57			% de Arena : 22.96
3/8"	9.525	20.72	3.45	19.89	80.11			% Pasante N° 200 : 52.85
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	25.85	4.31	24.20	75.80			L. L. : 36.25 %
N° 8	2.360							L. P. : 26.69 %
N° 10	2.000	35.51	5.92	30.12	69.89			I. P. : 9.55 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	32.40	5.40	35.52	64.49			CLASIF. AASHTO : A-4(3)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : ML
N° 40	0.420	25.29	4.22	39.73	60.27			D10 - Cu --
N° 50	0.300	14.99	2.50	42.23	57.77			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	16.84	2.81	45.04	54.97			
N° 200	0.074	12.71	2.12	47.15	52.85			
Platillo		0.71	52.85	100.00				
Sumatoria		317.08						

CURVA GRANULOMÉTRICA C16 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 15 + 582.35 Der.

N° CALICATA

: C - 17

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

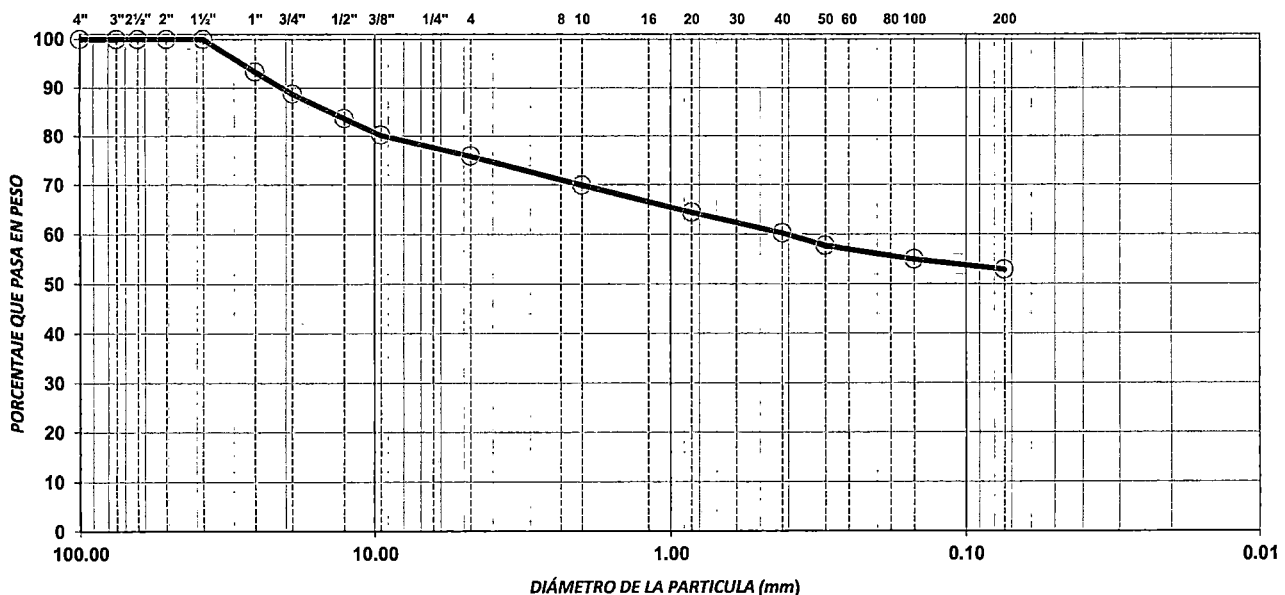
: Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante	Especificaciones		Descripción
Φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		min. (%)	máx. (%)	
Pulgada	mm.							
4"	100.00							
3"	75.00							Peso inicial : 600.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado : 236.94 g
2"	50.80							Peso tamizado : 363.06 g
1½"	38.10				100.00			% de Humedad :
1"	25.40	58.54	9.76	9.76	90.24			Tamaño Máximo : 1½"
¾"	19.05	42.14	7.02	16.78	83.22			% de Grava : 36.13
½"	12.70	45.07	7.51	24.29	75.71			% de Arena : 23.86
3/8"	9.525	50.29	8.38	32.67	67.33			% Pasante N° 200 : 40.01
¼"	6.350							Color :
N° 4	4.750	20.71	3.45	36.13	63.88			L. L. : 36.73 %
N° 8	2.360							L. P. : 20.94 %
N° 10	2.000	33.36	5.56	41.69	58.32			I. P. : 15.79 %
N° 16	1.190							M. F. :
N° 20	0.850	39.13	6.52	48.21	51.79			CLASIF. AASHTO : A-6(5)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS : CL
N° 40	0.420	20.08	3.35	51.55	48.45			D10 - Cu --
N° 50	0.300	27.16	4.53	56.08	43.92			D30 - Cc --
N° 60	0.250							D60 -
N° 80	0.180							Observaciones:
N° 100	0.150	14.01	2.34	58.42	41.59			
N° 200	0.074	9.44	1.57	59.99	40.01			
Platillo		3.13	40.01	100.00				
Sumatoria		240.07						

CURVA GRANULOMÉTRICA C17 - E1





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 2 + 070 Izq.

CANTERA

: Palma Central

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

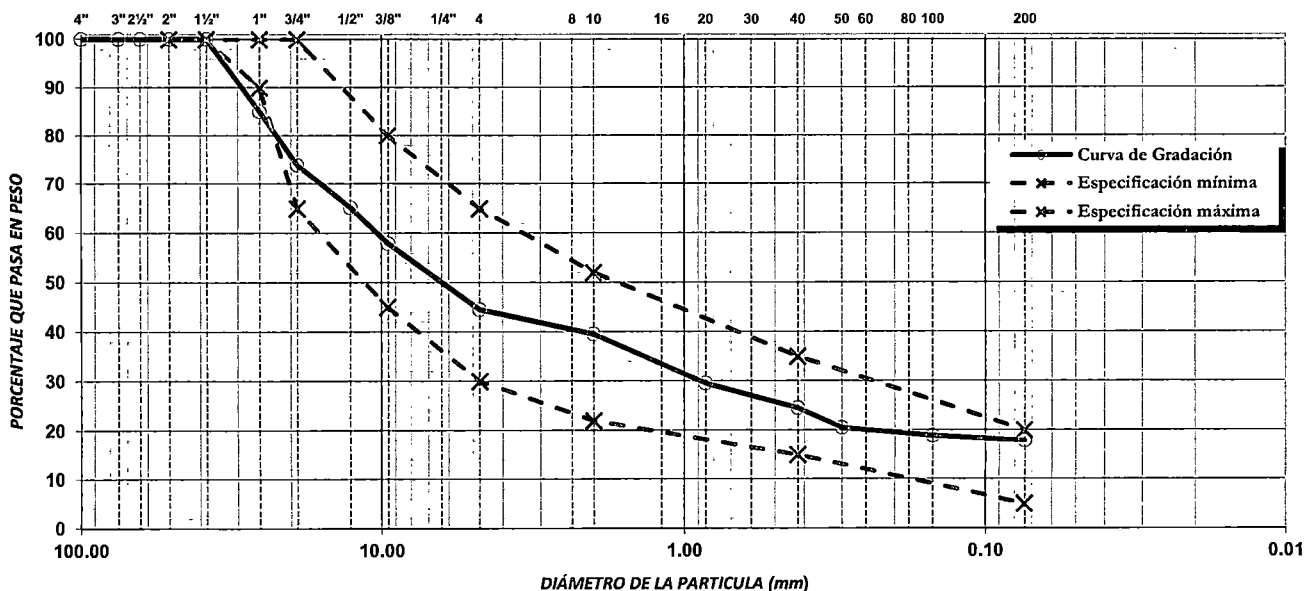
: Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material	Especificaciones		Descripción	
φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)	Pasante (%)	GRADACIÓN A-1			
Pulgada	mm.					min. (%)	máx. (%)		
4"	100.00							Material :	Afirmado
3"	75.00							Peso inicial :	3000.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado :	526.60 g
2"	50.80				100.00	100.00	100.00	Peso tamizado :	2473.40 g
1½"	38.10	300.00	10.00	10.00	90.00	100.00	100.00	% de Humedad :	
1"	25.40	150.10	5.00	15.00	85.00	90.00	100.00	Tamaño Máximo :	2"
¾"	19.05	335.00	11.17	26.17	73.83	65.00	100.00	% de Grava :	55.51
½"	12.70	260.20	8.67	34.84	65.16			% de Arena :	26.67
⅜"	9.525	220.00	7.33	42.18	57.82	45.00	80.00	% Pasante N° 200 :	17.82
¼"	6.350							Color :	
N° 4	4.750	400.00	13.33	55.51	44.49	30.00	65.00	L. L. :	32.09 %
N° 8	2.360							L. P. :	24.35 %
N° 10	2.000	150.00	5.00	60.51	39.49	22.00	52.00	I. P. :	7.74 %
N° 16	1.190							M. F. :	
N° 20	0.850	300.00	10.00	70.51	29.49			CLASIF. AASHTO :	A-2-4(0)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS :	GM
N° 40	0.420	150.10	5.00	75.51	24.49	15.00	35.00	D10 - Cu	--
N° 50	0.300	120.00	4.00	79.51	20.49			D30 - Cc	--
N° 60	0.250							D60 -	
N° 80	0.180							Observaciones:	
N° 100	0.150	50.00	1.67	81.18	18.82				
N° 200	0.074	30.00	1.00	82.18	17.82	5.00	20.00		
Platillo		8.00	17.82	100.00					
Sumatoria		534.60							

CURVA GRANULOMÉTRICA CANTERA PALMA CENTRAL



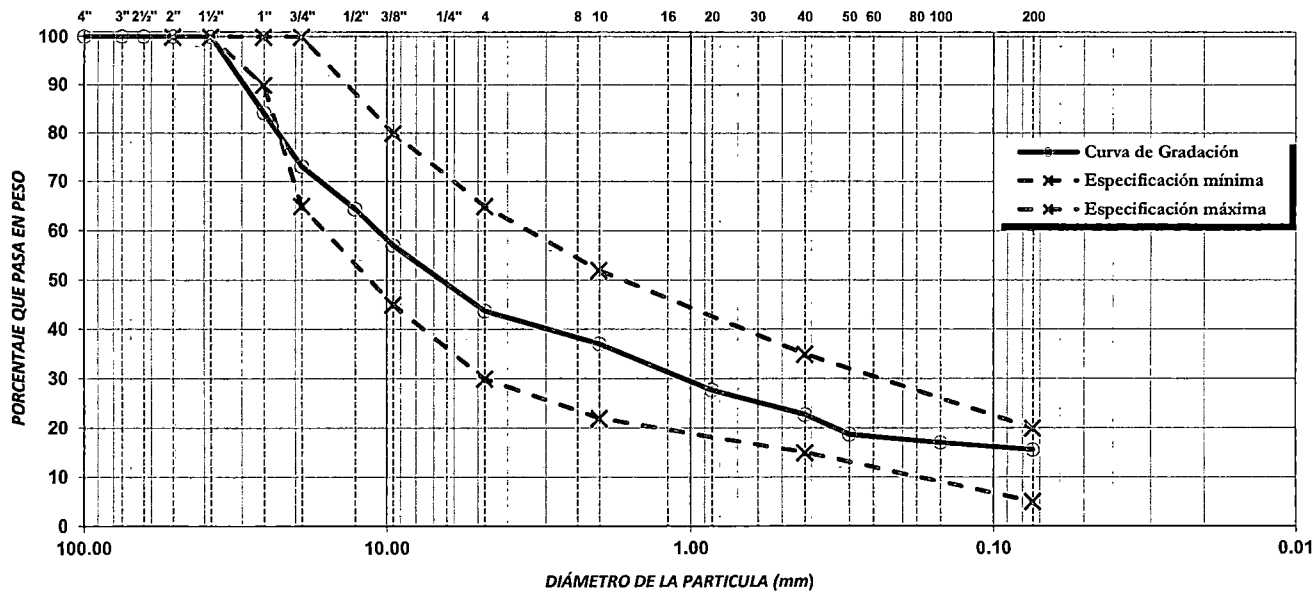


PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 13 + 540 lzq.
CANTERA : Banguar
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Tamiz		Material retenido			Material Pasante (%)	Especificaciones		Descripción	
φ		Peso (g)	Retenido (%)	Acumulado (%)		GRADACIÓN A-1			
Pulgada	mm.					min. (%)	máx. (%)		
4"	100.00							Material :	Afirmado
3"	75.00							Peso inicial :	3000.00 g
2½"	63.50							Pérdida por lavado :	456.70 g
2"	50.80				100.00	100.00	100.00	Peso tamizado :	2543.30 g
1½"	38.10	350.00	11.67	11.67	88.33	100.00	100.00	% de Humedad :	
1"	25.40	125.00	4.17	15.83	84.17	90.00	100.00	Tamaño Máximo :	2"
¾"	19.05	335.00	11.17	27.00	73.00	65.00	100.00	% de Grava :	56.34
½"	12.70	260.20	8.67	35.67	64.33			% de Arena :	28.17
⅜"	9.525	220.00	7.33	43.01	56.99	45.00	80.00	% Pasante N° 200 :	15.49
¼"	6.350							Color :	
N° 4	4.750	400.00	13.33	56.34	43.66	30.00	65.00	L. L. :	34.73 %
N° 8	2.360							L. P. :	26.78 %
N° 10	2.000	200.00	6.67	63.01	36.99	22.00	52.00	I. P. :	7.96 %
N° 16	1.190							M. F. :	
N° 20	0.850	280.00	9.33	72.34	27.66			CLASIF. AASHTO :	A-2-4(0)
N° 30	0.600							CLASIF. SUCS :	GM
N° 40	0.420	150.10	5.00	77.34	22.66	15.00	35.00	D10	- Cu --
N° 50	0.300	120.00	4.00	81.34	18.66			D30	- Cc --
N° 60	0.250							D60	-
N° 80	0.180							Observaciones:	
N° 100	0.150	50.00	1.67	83.01	16.99				
N° 200	0.074	45.00	1.50	84.51	15.49	5.00	20.00		
Platillo		8.00	15.49	100.00					
Sumatoria		464.70							

CURVA GRANULOMÉTRICA CANTERA BANGUAR





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



LÍMITES DE ATTERBERG



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



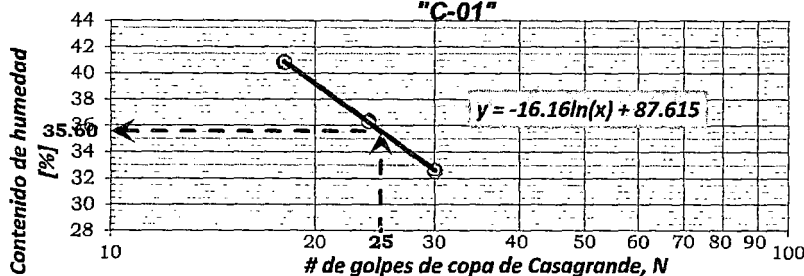
PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGION AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 0 + 007.25 Der.
N° CALICATA : C - 01
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Monteneiro Francisco Jahir
Bach. Vilchez Monteneiro Paul Jonathan

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA N° - MUESTRA N°	C - 01 / E - 1		
CAPSULA N°	333	167	234
1. Peso suelo húmedo + cápsula (g)	44.96	43.97	46.08
2. Peso suelo seco + cápsula (g)	39.21	37.97	39.08
3. Peso del agua (g)	5.75	6.00	7.00
4. Peso de la cápsula (g)	21.57	21.47	21.95
5. Peso suelo seco (g)	17.64	16.50	17.13
6. % de humedad	32.6	36.4	40.9
7. Número de golpes	30	24	18

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA N° - MUESTRA N°	C - 01 / E - 1		
CAPSULA N°	391		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (g)	31.15		
2. Peso suelo seco + cápsula (g)	29.48		
3. Peso del agua (g)	1.67		
4. Peso de la cápsula (g)	21.09		
5. Peso suelo seco (g)	8.39		
6. % de humedad	19.90		
7. Limite plástico	19.90		

CURVA DE FLUIDEZ:
"C-01"



Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $v = L.L. = 35.60 \%$

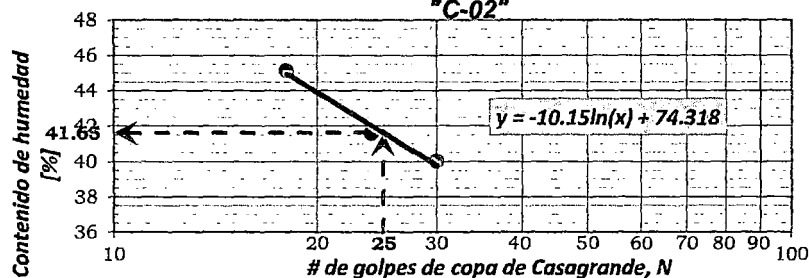
L.L. =	35.60 %
L.P. =	19.90 %
I.P. =	15.69 %

PROGRESIVA : km 1 + 049.28 Der.
N° CALICATA : C - 02
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA N° - MUESTRA N°	C - 02 / E - 1		
CAPSULA N°	272	240	222
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	45.09	48.84	47.18
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	38.53	40.72	39.16
3. Peso del agua (gr)	6.56	8.12	8.02
4. Peso de la cápsula (gr)	22.14	21.22	21.40
5. Peso suelo seco (gr)	16.39	19.50	17.76
6. % de humedad	40.0	41.6	45.2
7. Número de golpes	30	24	18

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA N° - MUESTRA N°	C - 02 / E - 1		
CAPSULA N°	148		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	40.12		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	35.79		
3. Peso del agua (gr)	4.33		
4. Peso de la cápsula (gr)	22.29		
5. Peso suelo seco (gr)	13.50		
6. % de humedad	32.07		
7. Limite plástico	32.07		

CURVA DE FLUIDEZ:
"C-02"



Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $v = L.L. = 41.65 \%$

L.L. =	41.65 %
L.P. =	32.07 %
I.P. =	9.57 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

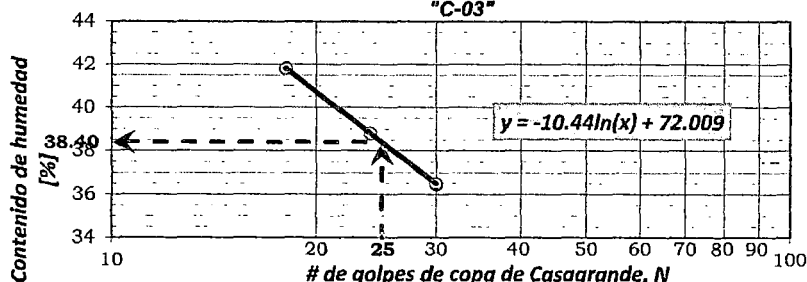


PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGION AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 2 + 015.08 Der.
N° CALICATA : C - 03
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Monteneiro Francisco Jahir
Bach. Vilchez Monteneiro Paul Jonathan

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA N° - MUESTRA N°		C - 03 / E - 1	
CAPSULA N°	289	140	113
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	40.71	41.79	44.92
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	35.64	36.27	38.03
3. Peso del agua (gr)	5.07	5.52	6.89
4. Peso de la cápsula (gr)	21.75	22.05	21.56
5. Peso suelo seco (gr)	13.89	14.22	16.47
6. % de humedad	36.5	38.8	41.8
7. Número de golpes	30	24	18

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA N° - MUESTRA N°		C - 03 / E - 1	
CAPSULA N°	243		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	38.71		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	34.98		
3. Peso del agua (gr)	3.73		
4. Peso de la cápsula (gr)	22.06		
5. Peso suelo seco (gr)	12.92		
6. % de humedad	28.87		
7. Límite plástico	28.87		

CURVA DE FLUIDEZ:
"C-03"



Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $y = L.L. = 38.40 \%$

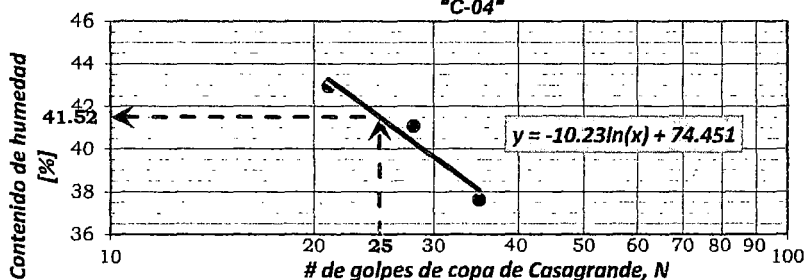
L.L. =	38.40 %
L.P. =	28.87 %
I.P. =	9.53 %

PROGRESIVA : km 3 + 100.65 Der.
N° CALICATA : C - 04
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA N° - MUESTRA N°		C - 04 / E - 1	
CAPSULA N°	59	359	234
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	46.03	37.25	43.62
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	39.40	32.64	37.11
3. Peso del agua (gr)	6.63	4.61	6.51
4. Peso de la cápsula (gr)	21.79	21.42	21.96
5. Peso suelo seco (gr)	17.61	11.22	15.15
6. % de humedad	37.6	41.1	43.0
7. Número de golpes	35	28	21

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA N° - MUESTRA N°		C - 04 / E - 1	
CAPSULA N°	289		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	44.53		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	39.23		
3. Peso del agua (gr)	5.30		
4. Peso de la cápsula (gr)	21.70		
5. Peso suelo seco (gr)	17.53		
6. % de humedad	30.23		
7. Límite plástico	30.23		

CURVA DE FLUIDEZ:
"C-04"



Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $y = L.L. = 41.52 \%$

L.L. =	41.52 %
L.P. =	30.23 %
I.P. =	11.29 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA
N° CALICATA

: km 4 + 026.21 Der.
: C - 05

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

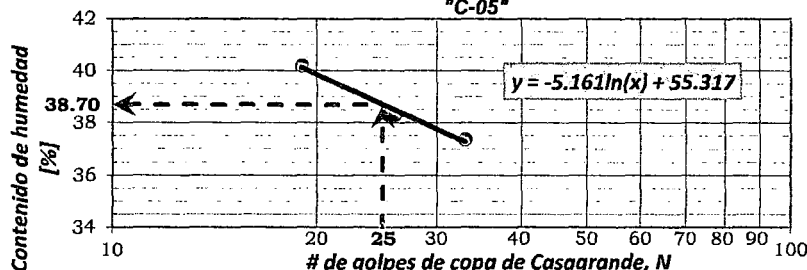
ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)

CALICATA N° - MUESTRA N°	C - 05 / E - 1		
CAPSULA N°	391	144	272
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	47.64	43.78	49.31
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	40.42	37.77	41.52
3. Peso del agua (gr)	7.22	6.01	7.79
4. Peso de la cápsula (gr)	21.10	22.09	22.14
5. Peso suelo seco (gr)	19.32	15.68	19.38
6. % de humedad	37.4	38.3	40.2
7. Número de golpes	33	26	19

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)

CALICATA N° - MUESTRA N°	C - 05 / E - 1		
CAPSULA N°	165		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	53.49		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	48.10		
3. Peso del agua (gr)	5.39		
4. Peso de la cápsula (gr)	21.30		
5. Peso suelo seco (gr)	26.80		
6. % de humedad	20.11		
7. Limite plástico	20.11		

CURVA DE FLUIDEZ: "C-05"



Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $y = LL = 38.70 \%$

LL =	38.70 %
LP =	20.11 %
IP =	18.59 %

PROGRESIVA
N° CALICATA

: km 5 + 002.11 Der.
: C - 06

MUESTRA

: E - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

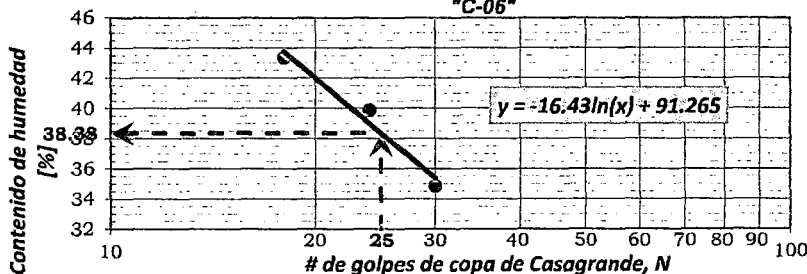
ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)

CALICATA N° - MUESTRA N°	C - 06 / E - 1		
CAPSULA N°	155	144	322
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	40.58	44.51	44.10
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	35.72	38.12	37.14
3. Peso del agua (gr)	4.86	6.39	6.96
4. Peso de la cápsula (gr)	21.79	22.10	21.10
5. Peso suelo seco (gr)	13.93	16.02	16.04
6. % de humedad	34.9	39.9	43.4
7. Número de golpes	30	24	18

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)

CALICATA N° - MUESTRA N°	C - 06 / E - 1		
CAPSULA N°	071		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	45.62		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	41.55		
3. Peso del agua (gr)	4.07		
4. Peso de la cápsula (gr)	21.81		
5. Peso suelo seco (gr)	19.74		
6. % de humedad	20.62		
7. Limite plástico	20.62		

CURVA DE FLUIDEZ: "C-06"



Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $y = LL = 38.38 \%$

LL =	38.38 %
LP =	20.62 %
IP =	17.76 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

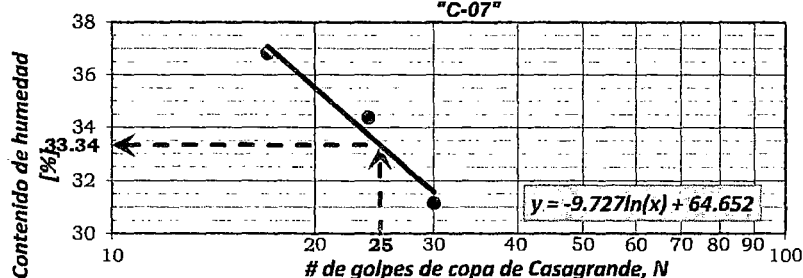


PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGION AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 5 + 983.70 Der.
Nº CALICATA : C - 07
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Monteneiro Francisco Jahir
Bach. Vilchez Monteneiro Paul Jonathan

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº		C - 07 / E - 1	
CAPSULA Nº	59	49	359
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	42.21	42.56	42.78
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	37.36	37.18	37.03
3. Peso del agua (gr)	4.85	5.38	5.75
4. Peso de la cápsula (gr)	21.80	21.54	21.42
5. Peso suelo seco (gr)	15.56	15.64	15.61
6. % de humedad	31.2	34.4	36.8
7. Número de golpes	30	24	17

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº		C - 07 / E - 1	
CAPSULA Nº	299		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	36.71		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	34.35		
3. Peso del agua (gr)	2.36		
4. Peso de la cápsula (gr)	22.22		
5. Peso suelo seco (gr)	12.13		
6. % de humedad	19.46		
7. Límite plástico	19.46		

CURVA DE FLUIDEZ:
"C-07"



Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $y = L.L. = 33.34 \%$

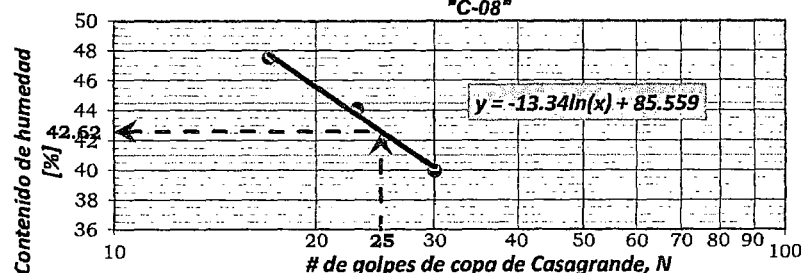
L.L. =	33.34 %
L.P. =	19.46 %
I.P. =	13.89 %

PROGRESIVA : km 7 + 060.14 Der.
Nº CALICATA : C - 08
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº		C - 08 / E - 1	
CAPSULA Nº	232	202	21
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	44.97	42.79	45.82
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	38.13	36.19	37.86
3. Peso del agua (gr)	6.84	6.60	7.96
4. Peso de la cápsula (gr)	21.02	21.23	21.13
5. Peso suelo seco (gr)	17.11	14.96	16.73
6. % de humedad	40.0	44.1	47.6
7. Número de golpes	30	23	17

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº		C - 08 / E - 1	
CAPSULA Nº	165		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	36.14		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	32.71		
3. Peso del agua (gr)	3.43		
4. Peso de la cápsula (gr)	21.29		
5. Peso suelo seco (gr)	11.42		
6. % de humedad	30.04		
7. Límite plástico	30.04		

CURVA DE FLUIDEZ:
"C-08"



Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $y = L.L. = 42.62 \%$

L.L. =	42.62 %
L.P. =	30.04 %
I.P. =	12.58 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGION AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 7 + 983.78 Der.

Nº CALICATA : C - 09

MUESTRA : E - 01

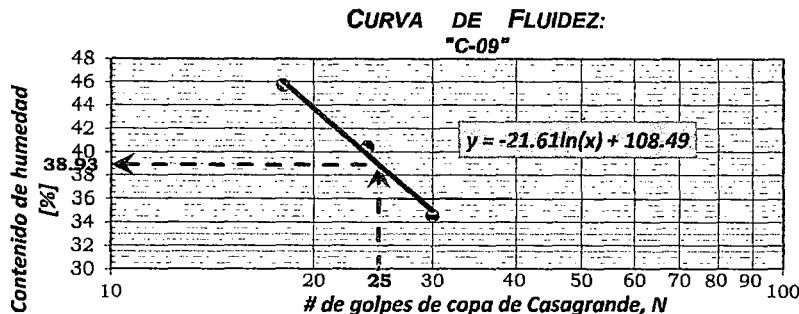
PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 09 / E - 1		
CAPSULA Nº	71	299	251
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	43.39	45.41	45.82
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	37.84	38.74	38.21
3. Peso del agua (gr)	5.55	6.67	7.61
4. Peso de la cápsula (gr)	21.82	22.25	21.58
5. Peso suelo seco (gr)	16.02	16.49	16.63
6. % de humedad	34.6	40.4	45.8
7. Número de golpes	30	24	18

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 09 / E - 1		
CAPSULA Nº	232		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	50.58		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	45.70		
3. Peso del agua (gr)	4.88		
4. Peso de la cápsula (gr)	21.03		
5. Peso suelo seco (gr)	24.67		
6. % de humedad	19.78		
7. Limite plástico	19.78		



Cálculo de limite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $w = L.L. = 38.93 \%$

L.L. =	38.93 %
L.P. =	19.78 %
I.P. =	19.15 %

PROGRESIVA : km 8 + 977.71 Der.

Nº CALICATA : C - 10

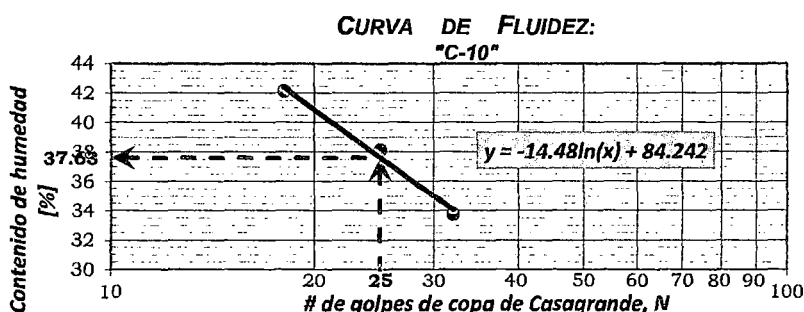
MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 10 / E - 1		
CAPSULA Nº	186	353	48
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	47.92	48.27	47.76
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	41.29	40.87	39.98
3. Peso del agua (gr)	6.63	7.40	7.78
4. Peso de la cápsula (gr)	21.67	21.47	21.54
5. Peso suelo seco (gr)	19.62	19.40	18.44
6. % de humedad	33.8	38.1	42.2
7. Número de golpes	32	25	18

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 10 / E - 1		
CAPSULA Nº	021		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	45.79		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	40.50		
3. Peso del agua (gr)	5.29		
4. Peso de la cápsula (gr)	21.40		
5. Peso suelo seco (gr)	19.10		
6. % de humedad	27.70		
7. Limite plástico	27.70		



Cálculo de limite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $w = L.L. = 37.63 \%$

L.L. =	37.63 %
L.P. =	27.70 %
I.P. =	9.94 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGION AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 9+ 960.18 lza.

Nº CALICATA : C - 11

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

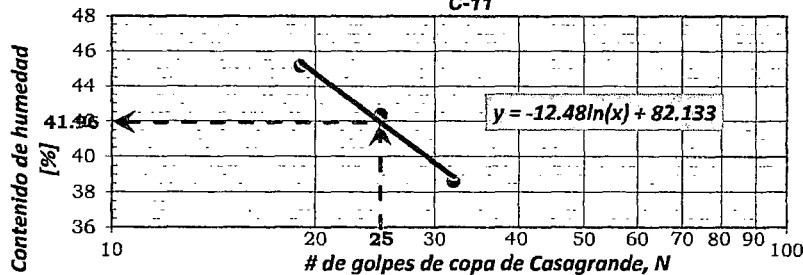
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 11 / E - 1		
CAPSULA Nº	257	245	57
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	51.18	48.09	53.36
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	42.91	40.22	43.39
3. Peso del agua (gr)	8.27	7.87	9.97
4. Peso de la cápsula (gr)	21.51	21.66	21.32
5. Peso suelo seco (gr)	21.40	18.56	22.07
6. % de humedad	38.6	42.4	45.2
7. Número de golpes	32	25	19

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 11 / E - 1		
CAPSULA Nº	092		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	52.55		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	45.43		
3. Peso del agua (gr)	7.12		
4. Peso de la cápsula (gr)	22.06		
5. Peso suelo seco (gr)	23.37		
6. % de humedad	30.47		
7. Límite plástico	30.47		

CURVA DE FLUIDEZ:
"C-11"



Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para x=25
 $v = L.L. = 41.96\%$

L.L. =	41.96 %
L.P. =	30.47 %
I.P. =	11.50 %

PROGRESIVA : km 11 + 029.78 Der.

Nº CALICATA : C - 12

MUESTRA : E - 01

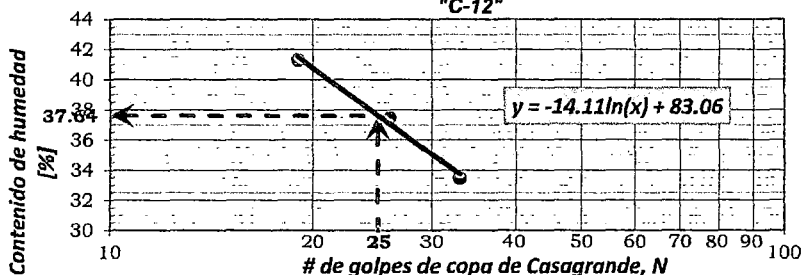
PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 12 / E - 1		
CAPSULA Nº	49	155	333
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	40.77	37.98	39.93
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	35.94	33.55	34.56
3. Peso del agua (gr)	4.83	4.43	5.37
4. Peso de la cápsula (gr)	21.52	21.73	21.57
5. Peso suelo seco (gr)	14.42	11.82	12.99
6. % de humedad	33.5	37.5	41.3
7. Número de golpes	33	26	19

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 12 / E - 1		
CAPSULA Nº	322		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	45.77		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	41.35		
3. Peso del agua (gr)	4.42		
4. Peso de la cápsula (gr)	21.09		
5. Peso suelo seco (gr)	20.26		
6. % de humedad	21.82		
7. Límite plástico	21.82		

CURVA DE FLUIDEZ:
"C-12"



Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para x=25
 $v = L.L. = 37.64\%$

L.L. =	37.64 %
L.P. =	21.82 %
I.P. =	15.83 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

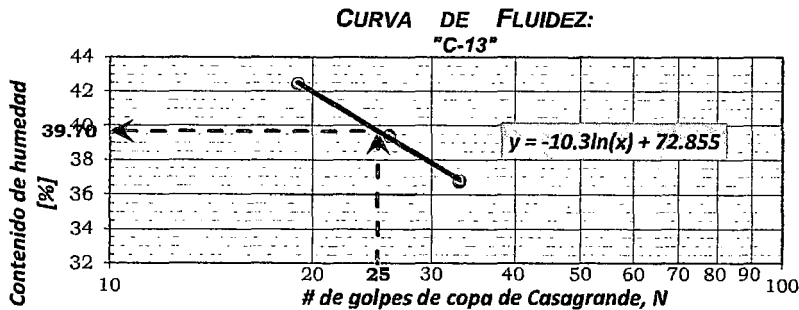


PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGION AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 12 + 059.95 Der.
Nº CALICATA : C - 13
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Monteneiro Francisco Jahir
Bach. Vilchez Monteneiro Paul Jonathan

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 13 / E - 1		
CAPSULA Nº	140	243	167
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	52.42	46.77	40.65
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	44.29	39.78	34.95
3. Peso del agua (gr)	8.13	6.99	5.70
4. Peso de la cápsula (gr)	22.18	22.05	21.53
5. Peso suelo seco (gr)	22.11	17.73	13.42
6. % de humedad	36.8	39.4	42.5
7. Número de golpes	33	26	19

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 13 / E - 1		
CAPSULA Nº	113		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	53.35		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	46.02		
3. Peso del agua (gr)	7.33		
4. Peso de la cápsula (gr)	21.41		
5. Peso suelo seco (gr)	24.61		
6. % de humedad	29.78		
7. Limite plástico	29.78		



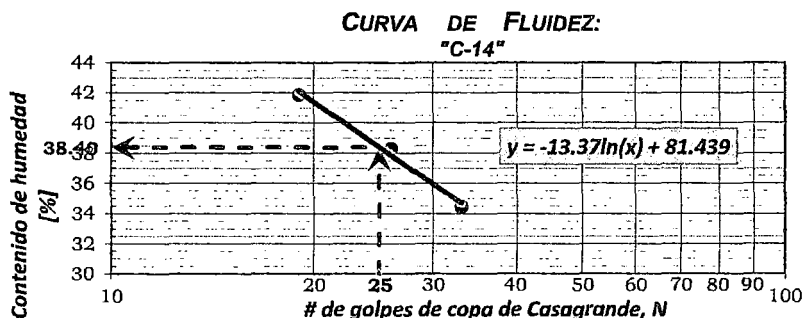
Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $v = L.L. = 39.70 \%$

L.L. =	39.70 %
L.P. =	29.78 %
I.P. =	9.92 %

PROGRESIVA : km 13 + 039.58 Der.
Nº CALICATA : C - 14
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 14 / E - 1		
CAPSULA Nº	128	221	111
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	47.45	46.09	46.36
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	40.77	39.29	39.01
3. Peso del agua (gr)	6.68	6.80	7.35
4. Peso de la cápsula (gr)	21.39	21.54	21.47
5. Peso suelo seco (gr)	19.38	17.75	17.54
6. % de humedad	34.5	38.3	41.9
7. Número de golpes	33	26	19

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 14 / E - 1		
CAPSULA Nº	096		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	41.36		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	38.09		
3. Peso del agua (gr)	3.27		
4. Peso de la cápsula (gr)	21.96		
5. Peso suelo seco (gr)	16.13		
6. % de humedad	20.27		
7. Limite plástico	20.27		



Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $v = L.L. = 38.40 \%$

L.L. =	38.40 %
L.P. =	20.27 %
I.P. =	18.13 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGION AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 14 + 025.78 lza.

Nº CALICATA : C - 15

MUESTRA : E - 01

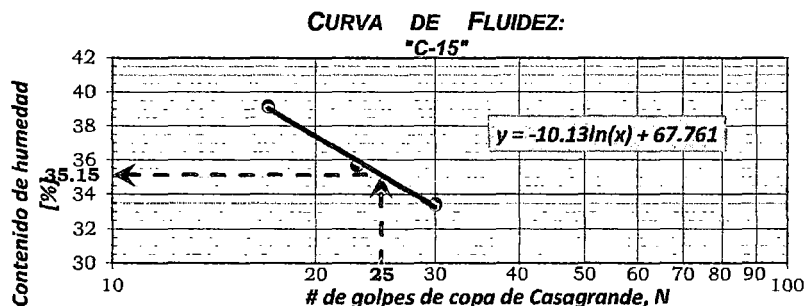
PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Monteneiro Francisco Jahir
Bach. Vilchez Monteneiro Paul Jonathan

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 15 / E - 1		
CAPSULA Nº	48	282	339
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	40.31	41.95	40.54
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	35.83	36.71	35.62
3. Peso del agua (gr)	4.48	5.24	4.92
4. Peso de la cápsula (gr)	22.43	22.04	23.06
5. Peso suelo seco (gr)	13.40	14.67	12.56
6. % de humedad	33.4	35.7	39.2
7. Número de golpes	30	23	17

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 15 / E - 1		
CAPSULA Nº	183		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	41.38		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	37.41		
3. Peso del agua (gr)	3.97		
4. Peso de la cápsula (gr)	21.72		
5. Peso suelo seco (gr)	15.69		
6. % de humedad	25.30		
7. Limite plástico	25.30		



Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $v = LL = 35.15 \%$

LL =	35.15 %
LP =	25.30 %
IP =	9.85 %

PROGRESIVA : km 14 + 998.67 Der.

Nº CALICATA : C - 16

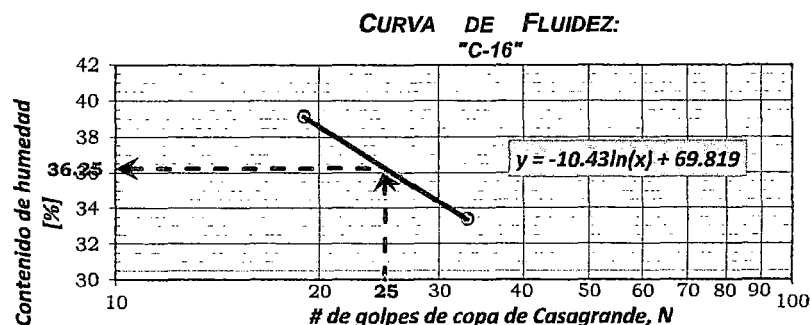
MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 16 / E - 1		
CAPSULA Nº	348	288	251
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	40.31	41.95	40.54
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	35.83	36.71	35.62
3. Peso del agua (gr)	4.48	5.24	4.92
4. Peso de la cápsula (gr)	22.43	22.04	23.06
5. Peso suelo seco (gr)	13.40	14.67	12.56
6. % de humedad	33.4	35.7	39.2
7. Número de golpes	33	26	19

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº	C - 16 / E - 1		
CAPSULA Nº	016		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	42.19		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	38.05		
3. Peso del agua (gr)	4.14		
4. Peso de la cápsula (gr)	22.54		
5. Peso suelo seco (gr)	15.51		
6. % de humedad	26.69		
7. Limite plástico	26.69		



Cálculo de límite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $v = LL = 36.25 \%$

LL =	36.25 %
LP =	26.69 %
IP =	9.55 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

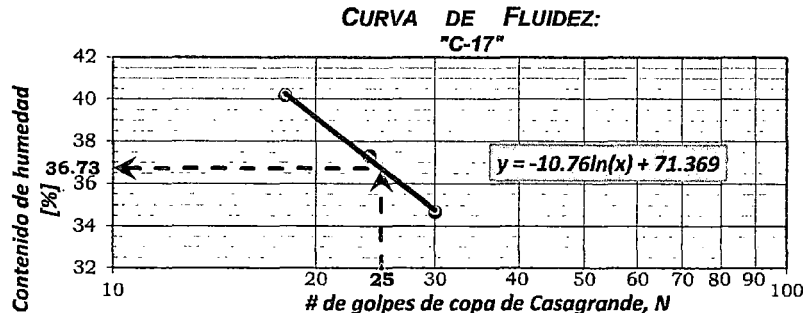
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 15 + 582.35 Der.
Nº CALICATA : C - 17
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Monteneiro Francisco Jahir
Bach. Vilchez Monteneiro Paul Jonathan

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº		C - 17 / E - 1	
CAPSULA Nº	115	338	130
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	39.15	39.45	38.58
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	34.80	34.85	33.45
3. Peso del agua (gr)	4.35	4.60	5.13
4. Peso de la cápsula (gr)	22.26	22.52	20.69
5. Peso suelo seco (gr)	12.54	12.33	12.76
6. % de humedad	34.7	37.3	40.2
7. Número de golpes	30	24	18

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA Nº - MUESTRA Nº		C - 17 / E - 1	
CAPSULA Nº	084		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	42.24		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	38.54		
3. Peso del agua (gr)	3.70		
4. Peso de la cápsula (gr)	20.87		
5. Peso suelo seco (gr)	17.67		
6. % de humedad	20.94		
7. Limite plástico	20.94		



Cálculo de limite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $y = L.L. = 36.73 \%$

L.L. =	36.73 %
L.P. =	20.94 %
I.P. =	15.79 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

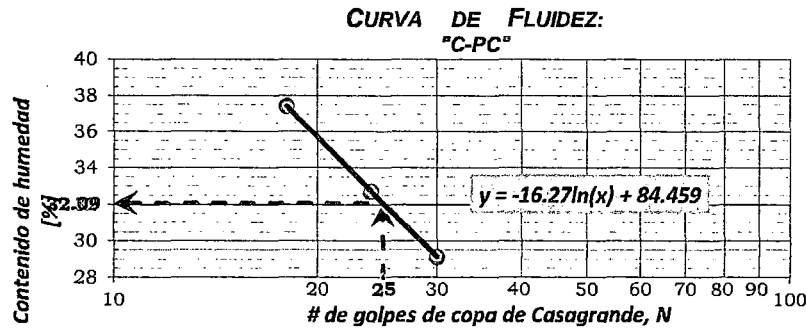
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 2 + 070 Iza.
CANtera : Palma Central
MUESTRA : M - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Monteneiro Francisco Jahir
Bach. Vilchez Monteneiro Paul Jonathan

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA - MUESTRA Nº	C - PC/ M - 1		
CAPSULA Nº	333	167	234
1. Peso suelo húmedo + cápsula (g)	43.96	42.97	45.08
2. Peso suelo seco + cápsula (g)	38.91	37.67	38.78
3. Peso del agua (g)	5.05	5.30	6.30
4. Peso de la cápsula (g)	21.57	21.47	21.95
5. Peso suelo seco (g)	17.34	16.20	16.83
6. % de humedad	29.1	32.7	37.4
7. Número de golpes	30	24	18

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA - MUESTRA Nº	C - PC/ M - 1		
CAPSULA Nº	391		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (g)	31.15		
2. Peso suelo seco + cápsula (g)	29.18		
3. Peso del agua (g)	1.97		
4. Peso de la cápsula (g)	21.09		
5. Peso suelo seco (g)	8.09		
6. % de humedad	24.35		
7. Límite plástico	24.35		



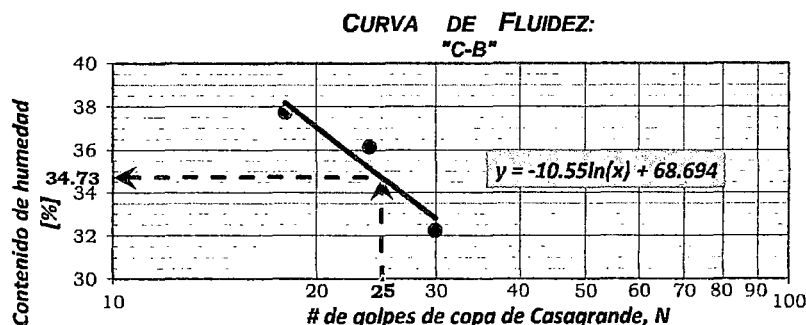
Cálculo de limite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $v = L.L. = 32.09 \%$

L.L. =	32.09 %
L.P. =	24.35 %
I.P. =	7.74 %

PROGRESIVA : km 13 + 540 Iza.
CANtera : Banauar
MUESTRA : M - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

ENSAYO: LIMITE LIQUIDO (LL)			
CALICATA - MUESTRA Nº	C - B/ M - 1		
CAPSULA Nº	272	240	222
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	44.74	48.49	46.83
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	39.23	41.25	39.86
3. Peso del agua (gr)	5.51	7.24	6.97
4. Peso de la cápsula (gr)	22.14	21.22	21.40
5. Peso suelo seco (gr)	17.09	20.03	18.46
6. % de humedad	32.2	36.1	37.8
7. Número de golpes	30	24	18

ENSAYO: LIMITE PLASTICO (LP)			
CALICATA - MUESTRA Nº	C - B/ M - 1		
CAPSULA Nº	148		
1. Peso suelo húmedo + cápsula (gr)	39.05		
2. Peso suelo seco + cápsula (gr)	35.51		
3. Peso del agua (gr)	3.54		
4. Peso de la cápsula (gr)	22.29		
5. Peso suelo seco (gr)	13.22		
6. % de humedad	26.78		
7. Límite plástico	26.78		



Cálculo de limite líquido:
de la ecuac. para $x=25$
 $v = L.L. = 34.73 \%$

L.L. =	34.73 %
L.P. =	26.78 %
I.P. =	7.96 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CONTENIDO DE SALES



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 0 + 007.25 Der.
N° CALICATA : C - 01
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-01/E-1
N° de PYREX		015
1. Peso de cápsula	(g)	21.48
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	58.90
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	21.51
4. Peso de sal	(g)	0.03
5. Peso de agua	(g)	37.39
6. Porcentaje de sal	(%)	0.080 %

PROGRESIVA : km 1 + 049.28 Der.
N° CALICATA : C - 02
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-02/E-1
N° de PYREX		034
1. Peso de cápsula	(g)	21.12
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	49.75
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	21.14
4. Peso de sal	(g)	0.02
5. Peso de agua	(g)	28.61
6. Porcentaje de sal	(%)	0.070 %

PROGRESIVA : km 2 + 015.08 Der.
N° CALICATA : C - 03
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-03/E-1
N° de PYREX		046
1. Peso de cápsula	(g)	22.03
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	48.60
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	22.05
4. Peso de sal	(g)	0.02
5. Peso de agua	(g)	26.55
6. Porcentaje de sal	(%)	0.075 %

PROGRESIVA : km 3 + 100.65 Der.
N° CALICATA : C - 04
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-04/E-1
N° de PYREX		063
1. Peso de cápsula	(g)	21.35
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	49.71
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	21.37
4. Peso de sal	(g)	0.02
5. Peso de agua	(g)	28.34
6. Porcentaje de sal	(%)	0.071 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 4 + 026.21 Der.
Nº CALICATA : C - 05
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-05/E-1
Nº de PYREX		130
1. Peso de cápsula	(g)	21.26
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	50.16
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	21.28
4. Peso de sal	(g)	0.02
5. Peso de agua	(g)	28.88
6. Porcentaje de sal	(%)	0.069 %

PROGRESIVA : km 5 + 002.11 Der.
Nº CALICATA : C - 06
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-06/E-1
Nº de PYREX		182
1. Peso de cápsula	(g)	21.96
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	53.95
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	21.99
4. Peso de sal	(g)	0.03
5. Peso de agua	(g)	31.96
6. Porcentaje de sal	(%)	0.094 %

PROGRESIVA : km 5 + 983.70 Der.
Nº CALICATA : C - 07
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-07/E-1
Nº de PYREX		186
1. Peso de cápsula	(g)	20.50
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	48.07
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	20.52
4. Peso de sal	(g)	0.02
5. Peso de agua	(g)	27.55
6. Porcentaje de sal	(%)	0.073 %

PROGRESIVA : km 7 + 060.14 Der.
Nº CALICATA : C - 08
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-08/E-1
Nº de PYREX		194
1. Peso de cápsula	(g)	21.71
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	50.32
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	21.73
4. Peso de sal	(g)	0.02
5. Peso de agua	(g)	28.59
6. Porcentaje de sal	(%)	0.070 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 7 + 983.78 Der.
N° CALICATA : C - 09
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-09/E-1
N° de PYREX		207
1. Peso de cápsula	(g)	21.76
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	52.15
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	21.78
4. Peso de sal	(g)	0.02
5. Peso de agua	(g)	30.37
6. Porcentaje de sal	(%)	0.066 %

PROGRESIVA : km 8 + 977.71 Der.
N° CALICATA : C - 10
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-10/E-1
N° de PYREX		167
1. Peso de cápsula	(g)	22.13
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	54.67
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	22.14
4. Peso de sal	(g)	0.01
5. Peso de agua	(g)	32.53
6. Porcentaje de sal	(%)	0.031 %

PROGRESIVA : km 9+ 960.18 lzq.
N° CALICATA : C - 11
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-11/E-1
N° de PYREX		293
1. Peso de cápsula	(g)	21.48
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	53.48
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	21.50
4. Peso de sal	(g)	0.02
5. Peso de agua	(g)	31.98
6. Porcentaje de sal	(%)	0.063 %

PROGRESIVA : km 11 + 029.78 Der.
N° CALICATA : C - 12
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-12/E-1
N° de PYREX		209
1. Peso de cápsula	(g)	21.05
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	55.14
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	21.08
4. Peso de sal	(g)	0.03
5. Peso de agua	(g)	34.06
6. Porcentaje de sal	(%)	0.088 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 12 + 059.95 Der.
N° CALICATA : C - 13
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-13/E-1
N° de PYREX		218
1. Peso de cápsula	(g)	22.46
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	53.42
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	22.48
4. Peso de sal	(g)	0.02
5. Peso de agua	(g)	30.94
6. Porcentaje de sal	(%)	0.065 %

PROGRESIVA : km 13 + 039.58 Der.
N° CALICATA : C - 14
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-14/E-1
N° de PYREX		058
1. Peso de cápsula	(g)	21.60
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	45.32
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	21.62
4. Peso de sal	(g)	0.02
5. Peso de agua	(g)	23.70
6. Porcentaje de sal	(%)	0.084 %

PROGRESIVA : km 14 + 025.78 Izq.
N° CALICATA : C - 15
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-15/E-1
N° de PYREX		289
1. Peso de cápsula	(g)	22.00
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	45.39
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	22.01
4. Peso de sal	(g)	0.01
5. Peso de agua	(g)	23.38
6. Porcentaje de sal	(%)	0.043 %

PROGRESIVA : km 14 + 998.67 Der.
N° CALICATA : C - 16
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SALES		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-16/E-1
N° de PYREX		356
1. Peso de cápsula	(g)	21.09
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	47.19
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	21.10
4. Peso de sal	(g)	0.01
5. Peso de agua	(g)	26.09
6. Porcentaje de sal	(%)	0.038 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 15 + 582.35 Der.

Nº CALICATA : C - 17

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE SALES

CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-17/E-1
Nº de PYREX		132
1. Peso de cápsula	(g)	21.44
2. Peso de cápsula + Peso de agua + Peso de sal	(g)	55.97
3. Peso de cápsula + Peso de sal	(g)	21.47
4. Peso de sal	(g)	0.03
5. Peso de agua	(g)	34.50
6. Porcentaje de sal	(%)	0.087 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 0 + 007.25 Der,
Nº CALICATA : C - 01
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-01/E-1
FIOLA Nº		15
1. Temperatura	(°C)	26°
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	239.69
3. Peso fiola volumétrico	(g)	135.26
4. Peso Suelo Seco	(g)	104.43
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	447.59
6. Peso fiola + agua	(g)	381.19
7. Peso Especifico Relativo		2.746
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.742

PROGRESIVA : km 1 + 049.28 Der.
Nº CALICATA : C - 02
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-02/E-1
FIOLA Nº		08
1. Temperatura	(°C)	26°
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	196.60
3. Peso fiola volumétrico	(g)	91.90
4. Peso Suelo Seco	(g)	104.70
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	404.92
6. Peso fiola + agua	(g)	340.13
7. Peso Especifico Relativo		2.623
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.620

PROGRESIVA : km 2 + 015.08 Der.
Nº CALICATA : C - 03
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-03/E-1
FIOLA Nº		04
1. Temperatura	(°C)	26°
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	224.41
3. Peso fiola volumétrico	(g)	109.91
4. Peso Suelo Seco	(g)	114.50
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	429.52
6. Peso fiola + agua	(g)	358.18
7. Peso Especifico Relativo		2.653
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.649



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 3 + 100.65 Der.
Nº CALICATA : C - 04
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-04/E-1
FIOLA Nº		05
1. Temperatura	(°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	187.32
3. Peso fiola volumétrico	(g)	91.87
4. Peso Suelo Seco	(g)	95.45
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	399.36
6. Peso fiola + agua	(g)	338.13
7. Peso Especifico Relativo		2.789
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.785

PROGRESIVA : km 4 + 026.21 Der.
Nº CALICATA : C - 05
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-05/E-1
FIOLA Nº		11
1. Temperatura	(°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	211.60
3. Peso fiola volumétrico	(g)	89.03
4. Peso Suelo Seco	(g)	122.57
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	412.61
6. Peso fiola + agua	(g)	333.38
7. Peso Especifico Relativo		2.828
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.824

PROGRESIVA : km 5 + 002.11 Der.
Nº CALICATA : C - 06
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-06/E-1
FIOLA Nº		10
1. Temperatura	(°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	210.52
3. Peso fiola volumétrico	(g)	122.24
4. Peso Suelo Seco	(g)	88.28
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	426.36
6. Peso fiola + agua	(g)	368.49
7. Peso Especifico Relativo		2.903
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.899



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 5 + 983.70 Der.
N° CALICATA : C - 07
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-07/E-1
FIOLA N°		06
1. Temperatura	(°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	184.51
3. Peso fiola volumétrico	(g)	89.85
4. Peso Suelo Seco	(g)	94.66
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	399.13
6. Peso fiola + agua	(g)	338.24
7. Peso Especifico Relativo		2.803
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.799

PROGRESIVA : km 7 + 060.14 Der.
N° CALICATA : C - 08
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-08/E-1
FIOLA N°		02
1. Temperatura	(°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	178.52
3. Peso fiola volumétrico	(g)	92.95
4. Peso Suelo Seco	(g)	85.57
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	396.86
6. Peso fiola + agua	(g)	341.48
7. Peso Especifico Relativo		2.834
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.830

PROGRESIVA : km 7 + 983.78 Der.
N° CALICATA : C - 09
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-09/E-1
FIOLA N°		07
1. Temperatura	(°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	168.56
3. Peso fiola volumétrico	(g)	90.30
4. Peso Suelo Seco	(g)	78.26
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	386.56
6. Peso fiola + agua	(g)	336.71
7. Peso Especifico Relativo		2.755
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.751



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 8 + 977.71 Der.
N° CALICATA : C - 10
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

CALICATA N° / MUESTRA N°	C-10/E-1
FIOLA N°	15
1. Temperatura (°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco (g)	245.21
3. Peso fiola volumétrico (g)	135.26
4. Peso Suelo Seco (g)	109.95
5. Peso fiola + suelo seco + agua (g)	448.59
6. Peso fiola + agua (g)	379.35
7. Peso Especifico Relativo	2.701
8. Corrección por T°	0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)	2.697

PROGRESIVA : km 9+ 960.18 Izq.
N° CALICATA : C - 11
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

CALICATA N° / MUESTRA N°	C-11/E-1
FIOLA N°	08
1. Temperatura (°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco (g)	181.35
3. Peso fiola volumétrico (g)	91.90
4. Peso Suelo Seco (g)	89.45
5. Peso fiola + suelo seco + agua (g)	391.64
6. Peso fiola + agua (g)	335.74
7. Peso Especifico Relativo	2.666
8. Corrección por T°	0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)	2.662

PROGRESIVA : km 11 + 029.78 Der.
N° CALICATA : C - 12
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS

CALICATA N° / MUESTRA N°	C-12/E-1
FIOLA N°	01
1. Temperatura (°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco (g)	176.51
3. Peso fiola volumétrico (g)	91.16
4. Peso Suelo Seco (g)	85.35
5. Peso fiola + suelo seco + agua (g)	392.83
6. Peso fiola + agua (g)	339.17
7. Peso Especifico Relativo	2.693
8. Corrección por T°	0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)	2.690



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 12 + 059.95 Der.
N° CALICATA : C - 13
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-13/E-1
FIOLA N°		03
1. Temperatura	(°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	219.50
3. Peso fiola volumétrico	(g)	138.12
4. Peso Suelo Seco	(g)	81.38
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	438.24
6. Peso fiola + agua	(g)	386.62
7. Peso Especifico Relativo		2.735
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.731

PROGRESIVA : km 13 + 039.58 Der.
N° CALICATA : C - 14
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-14/E-1
FIOLA N°		04
1. Temperatura	(°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	216.46
3. Peso fiola volumétrico	(g)	109.91
4. Peso Suelo Seco	(g)	106.55
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	401.04
6. Peso fiola + agua	(g)	334.17
7. Peso Especifico Relativo		2.685
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.681

PROGRESIVA : km 14 + 025.78 Izq.
N° CALICATA : C - 15
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-15/E-1
FIOLA N°		12
1. Temperatura	(°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	164.04
3. Peso fiola volumétrico	(g)	81.82
4. Peso Suelo Seco	(g)	82.22
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	381.13
6. Peso fiola + agua	(g)	329.02
7. Peso Especifico Relativo		2.731
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.727



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 14 + 998.67 Der.
Nº CALICATA : C - 16
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-16/E-1
FIOLA Nº		06
1. Temperatura	(°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	162.28
3. Peso fiola volumétrico	(g)	89.75
4. Peso Suelo Seco	(g)	72.53
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	383.27
6. Peso fiola + agua	(g)	336.15
7. Peso Especifico Relativo		2.854
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.850

PROGRESIVA : km 15 + 582.35 Der.
Nº CALICATA : C - 17
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE SÓLIDOS		
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-17/E-1
FIOLA Nº		11
1. Temperatura	(°C)	26 °
2. Peso fiola + suelo seco	(g)	211.60
3. Peso fiola volumétrico	(g)	89.03
4. Peso Suelo Seco	(g)	122.57
5. Peso fiola + suelo seco + agua	(g)	420.88
6. Peso fiola + agua	(g)	343.78
7. Peso Especifico Relativo		2.696
8. Corrección por T°		0.9986
9. Peso Especifico Relativo Corregido (Ss)		2.692



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PESO VOLUMÉTRICO SUELTO



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 0 + 007.25 Der.

N° CALICATA : C - 01

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-01/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	380.71	382.09
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	221.14	222.52
6. Volumen de Muestra	(cm³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm³)	1.576	1.585
8. Peso Volumétrico	(kg/m³)	1575.515	1585.347
Peso Volumétrico (promedio)		1580.431	

PROGRESIVA : km 1 + 049.28 Der.

N° CALICATA : C - 02

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-02/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	387.96	386.82
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	228.39	227.25
6. Volumen de Muestra	(cm³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm³)	1.627	1.619
8. Peso Volumétrico	(kg/m³)	1627.168	1619.046
Peso Volumétrico (promedio)		1623.107	

PROGRESIVA : km 2 + 015.08 Der.

N° CALICATA : C - 03

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-03/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	381.16	382.55
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	221.59	222.98
6. Volumen de Muestra	(cm³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm³)	1.579	1.589
8. Peso Volumétrico	(kg/m³)	1578.721	1588.624
Peso Volumétrico (promedio)		1583.672	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL - PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA - REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 3 + 100.65 Der.

Nº CALICATA : C - 04

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-04/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	371.85	373.54
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	212.28	213.97
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.512	1.524
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1512.392	1524.432
Peso Volumétrico (promedio)		1518.412	

PROGRESIVA : km 4 + 026.21 Der.

Nº CALICATA : C - 05

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-05/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	372.13	371.77
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	212.56	212.20
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.514	1.512
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1514.387	1511.822
Peso Volumétrico (promedio)		1513.104	

PROGRESIVA : km 5 + 002.11 Der.

Nº CALICATA : C - 06

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-06/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	385.35	385.28
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	225.78	225.71
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.609	1.608
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1608.573	1608.074
Peso Volumétrico (promedio)		1608.323	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 5 + 983.70 Der.

Nº CALICATA : C - 07

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-07/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	379.32	378.45
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	219.75	218.88
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.566	1.559
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1565.612	1559.413
Peso Volumétrico (promedio)		1562.513	

PROGRESIVA : km 7 + 060.14 Der.

Nº CALICATA : C - 08

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-08/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	389.32	388.72
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	229.75	229.15
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.637	1.633
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1636.857	1632.582
Peso Volumétrico (promedio)		1634.720	

PROGRESIVA : km 7 + 983.78 Der.

Nº CALICATA : C - 09

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-09/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	375.08	376.30
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	215.51	216.73
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.535	1.544
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1535.404	1544.096
Peso Volumétrico (promedio)		1539.750	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 8 + 977.71 Der.

Nº CALICATA : C - 10

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-10/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	396.54	398.18
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	236.97	238.61
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.688	1.700
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1688.296	1699.980
Peso Volumétrico (promedio)		1694.138	

PROGRESIVA : km 9+ 960.18 Izq.

Nº CALICATA : C - 11

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-11/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	379.23	380.95
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	219.66	221.38
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.565	1.577
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1564.971	1577.225
Peso Volumétrico (promedio)		1571.098	

PROGRESIVA : km 11 + 029.78 Der.

Nº CALICATA : C - 12

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-12/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	386.26	385.22
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	226.69	225.65
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.615	1.608
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1615.056	1607.646
Peso Volumétrico (promedio)		1611.351	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 12 + 059.95 Der.

N° CALICATA : C - 13

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-1/3E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	376.16	376.91
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	216.59	217.34
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.543	1.548
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1543.098	1548.442
Peso Volumétrico (promedio)		1545.770	

PROGRESIVA : km 13 + 039.58 Der.

N° CALICATA : C - 14

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-14/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	392.51	391.98
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	232.94	232.41
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.660	1.656
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1659.584	1655.808
Peso Volumétrico (promedio)		1657.696	

PROGRESIVA : km 14 + 025.78 Izq.

N° CALICATA : C - 15

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-15/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	376.22	377.63
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	216.65	218.06
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.544	1.554
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1543.526	1553.571
Peso Volumétrico (promedio)		1548.549	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 14 + 998.67 Der.
N° CALICATA : C - 16
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-16/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	377.17	379.65
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	217.60	220.08
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.550	1.568
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1550.294	1567.963
Peso Volumétrico (promedio)		1559.128	

PROGRESIVA : km 15 + 582.35 Der.
N° CALICATA : C - 17
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO SUELTO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-17/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	381.64	379.16
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	222.07	219.59
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.582	1.564
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1582.141	1564.472
Peso Volumétrico (promedio)		1573.306	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 2 + 070 Izq.

CANTERA : Palma Central

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO

MUESTRA		CANTERA PALMA CENTRAL	
1. Diámetro de anillo	(cm)	15.72	15.72
2. Altura de anillo	(cm)	11.12	11.12
3. Peso Depósito + muestra	(g)	12725.00	12750.00
4. Peso de Depósito	(g)	8895.00	8895.00
5. Peso de Muestra	(g)	3830.00	3855.00
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	2158.24	2158.24
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.775	1.786
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1774.594	1786.178
Peso Volumétrico (promedio)		1780.386	

PROGRESIVA : km 13 + 540 Izq.

CANTERA : Banguar

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO

MUESTRA		CANTERA BANGUAR	
1. Diámetro de anillo	(cm)	15.72	15.72
2. Altura de anillo	(cm)	11.12	11.12
3. Peso Depósito + muestra	(g)	12640.00	12670.00
4. Peso de Depósito	(g)	8895.00	8895.00
5. Peso de Muestra	(g)	3745.00	3775.00
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	2158.24	2158.24
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.735	1.749
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1735.210	1749.110
Peso Volumétrico (promedio)		1742.160	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PESO VOLUMÉTRICO COMPACTADO



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 0 + 007.25 Der.

N° CALICATA : C - 01

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-01/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	411.35	409.41
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	251.78	249.84
6. Volumen de Muestra	(cm³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm³)	1.794	1.780
8. Peso Volumétrico	(kg/m³)	1793.810	1779.988
Peso Volumétrico (promedio)		1786.899	

PROGRESIVA : km 1 + 049.28 Der.

N° CALICATA : C - 02

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-02/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	410.87	409.90
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	251.30	250.33
6. Volumen de Muestra	(cm³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm³)	1.790	1.783
8. Peso Volumétrico	(kg/m³)	1790.390	1783.479
Peso Volumétrico (promedio)		1786.935	

PROGRESIVA : km 2 + 015.08 Der.

N° CALICATA : C - 03

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-03/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	404.79	405.13
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	245.22	245.56
6. Volumen de Muestra	(cm³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm³)	1.747	1.749
8. Peso Volumétrico	(kg/m³)	1747.073	1749.495
Peso Volumétrico (promedio)		1748.284	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 3 + 100.65 Der.

N° CALICATA : C - 04

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO			
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-04/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	398.68	399.52
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	239.11	239.95
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.704	1.710
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1703.542	1709.527
Peso Volumétrico (promedio)		1706.535	

PROGRESIVA : km 4 + 026.21 Der.

N° CALICATA : C - 05

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO			
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-05/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	389.49	388.29
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	229.92	228.72
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.638	1.630
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1638.068	1629.519
Peso Volumétrico (promedio)		1633.793	

PROGRESIVA : km 5 + 002.11 Der.

N° CALICATA : C - 06

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO			
CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-06/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	399.81	397.38
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	240.24	237.81
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.712	1.694
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1711.593	1694.280
Peso Volumétrico (promedio)		1702.937	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 5 + 983.70 Der.

N° CALICATA : C - 07

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO

CALICATA N° / MUESTRA N°		C-07/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	402.74	403.44
4. Peso de Depósito	(g)	160.82	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	241.92	243.87
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.724	1.737
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1723.562	1737.455
Peso Volumétrico (promedio)		1730.509	

PROGRESIVA : km 7 + 060.14 Der.

N° CALICATA : C - 08

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO

CALICATA N° / MUESTRA N°		C-08/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	411.81	410.00
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	252.24	250.43
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.797	1.784
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1797.087	1784.192
Peso Volumétrico (promedio)		1790.639	

PROGRESIVA : km 7 + 983.78 Der.

N° CALICATA : C - 09

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO

CALICATA N° / MUESTRA N°		C-09/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	396.84	397.56
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	237.27	237.99
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.690	1.696
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1690.433	1695.563
Peso Volumétrico (promedio)		1692.998	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 8 + 977.71 Der.
N° CALICATA : C - 10
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-10/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	411.92	409.06
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	252.35	249.49
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.798	1.777
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1797.871	1777.495
Peso Volumétrico (promedio)		1787.683	

PROGRESIVA : km 9+ 960.18 Izq.
N° CALICATA : C - 11
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-11/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	406.32	405.62
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	246.75	246.05
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.758	1.753
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1757.974	1752.986
Peso Volumétrico (promedio)		1755.480	

PROGRESIVA : km 11 + 029.78 Der.
N° CALICATA : C - 12
MUESTRA : E - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO			
CALICATA N° / MUESTRA N°		C-12/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	402.72	402.61
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	243.15	243.04
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.732	1.732
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1732.325	1731.542
Peso Volumétrico (promedio)		1731.934	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 12 + 059.95 Der.

Nº CALICATA : C - 13

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO

CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-13/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	388.66	390.37
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	229.09	230.80
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.632	1.644
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1632.155	1644.338
Peso Volumétrico (promedio)		1638.246	

PROGRESIVA : km 13 + 039.58 Der.

Nº CALICATA : C - 14

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO

CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-14/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	418.94	419.13
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	259.37	259.56
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.848	1.849
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1847.885	1849.239
Peso Volumétrico (promedio)		1848.562	

PROGRESIVA : km 14 + 025.78 Izq.

Nº CALICATA : C - 15

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO

CALICATA Nº / MUESTRA Nº		C-15/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	406.06	407.01
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	246.49	247.44
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.756	1.763
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1756.121	1762.890
Peso Volumétrico (promedio)		1759.505	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 14 + 998.67 Der.

N° CALICATA : C - 16

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Víchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Víchez Montenegro Paúl Jonathon

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO

CALICATA N° / MUESTRA N°		C-16/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	389.97	391.72
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	230.40	232.15
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.641	1.654
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1641.488	1653.956
Peso Volumétrico (promedio)		1647.722	

PROGRESIVA : km 15 + 582.35 Der.

N° CALICATA : C - 17

MUESTRA : E - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO

CALICATA N° / MUESTRA N°		C-17/E-1	
1. Diámetro de anillo	(cm)	7.25	7.25
2. Altura de anillo	(cm)	3.40	3.40
3. Peso Depósito + muestra	(g)	391.36	388.94
4. Peso de Depósito	(g)	159.57	159.57
5. Peso de Muestra	(g)	231.79	229.37
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	140.36	140.36
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.651	1.634
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1651.391	1634.150
Peso Volumétrico (promedio)		1642.770	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 2 + 070 Izq.

CANtera : Palma Central

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO

MUESTRA		CANtera PALMA CENTRAL	
1. Diámetro de anillo	(cm)	15.72	15.72
2. Altura de anillo	(cm)	11.12	11.12
3. Peso Depósito + muestra	(g)	13045.00	13080.00
4. Peso de Depósito	(g)	8895.00	8895.00
5. Peso de Muestra	(g)	4150.00	4185.00
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	2158.24	2158.24
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.923	1.939
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1922.863	1939.080
Peso Volumétrico (promedio)		1930.971	

PROGRESIVA : km 13 + 540 Izq.

CANtera : Banguar

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

PESO VOLUMETRICO COMPACTADO

MUESTRA		CANtera BANGUAR	
1. Diámetro de anillo	(cm)	15.72	15.72
2. Altura de anillo	(cm)	11.12	11.12
3. Peso Depósito + muestra	(g)	12995.00	13055.00
4. Peso de Depósito	(g)	8895.00	8895.00
5. Peso de Muestra	(g)	4100.00	4160.00
6. Volumen de Muestra	(cm ³)	2158.24	2158.24
7. Peso Volumétrico	(g/cm ³)	1.900	1.927
8. Peso Volumétrico	(kg/m ³)	1899.696	1927.496
Peso Volumétrico (promedio)		1913.596	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 0 + 007.25 Der.

N° CALICATA

: C - 01

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: 07/03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

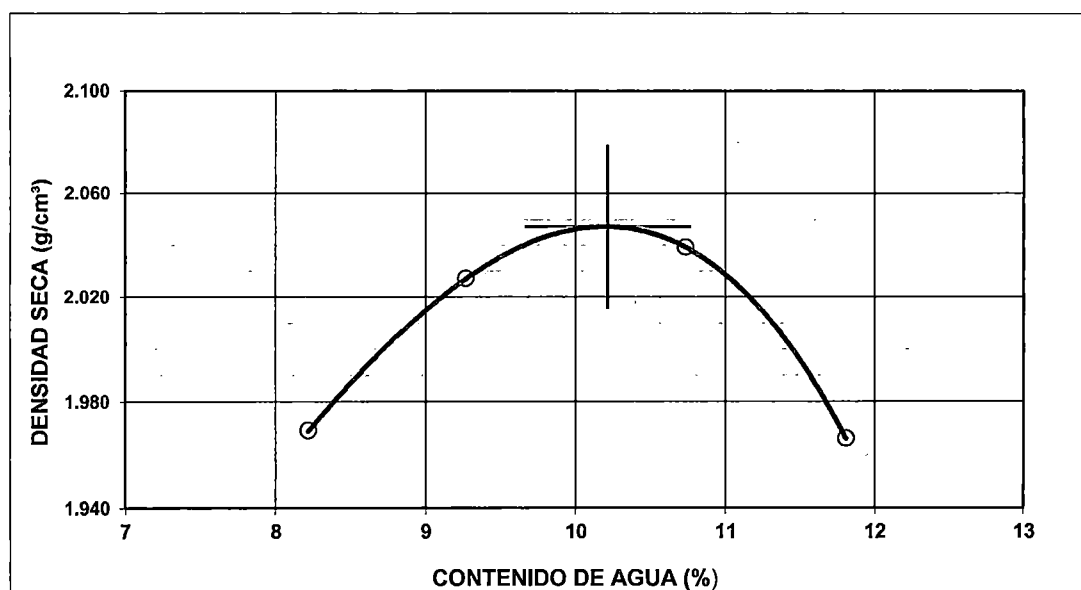
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :		2124 cm ³			Método C
PRUEBA N°		1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	(g)	7075	7255	7345	7220
2. Peso del molde	(g)	2550	2550	2550	2550
3. Peso del suelo compactado (1-2)	(g)	4525	4705	4795	4670
4. Densidad húmeda	(g/cm ³)	2.130	2.215	2.258	2.199
5. Densidad seca	(g/cm ³)	1.969	2.027	2.039	1.966

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°		539	13	732	138
1. Peso de frasco + suelo húmedo	(g)	100.03	100.07	100.00	100.07
2. Peso de frasco + suelo seco	(g)	94.18	93.52	92.55	91.94
3. Peso de agua contenida (1-2)	(g)	5.85	6.55	7.45	8.13
4. Peso del frasco	(g)	23.02	22.89	23.19	23.10
5. Peso del suelo seco (2-4)	(g)	71.16	70.63	69.36	68.84
6. Contenido de humedad (3/5 * 100)	(%)	8.22	9.27	10.74	11.81

Máxima Densidad Seca	2.05 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	10.22 %





PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 3 + 100.65 Der.

N° CALICATA : C - 04

MUESTRA : M - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : 07 /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

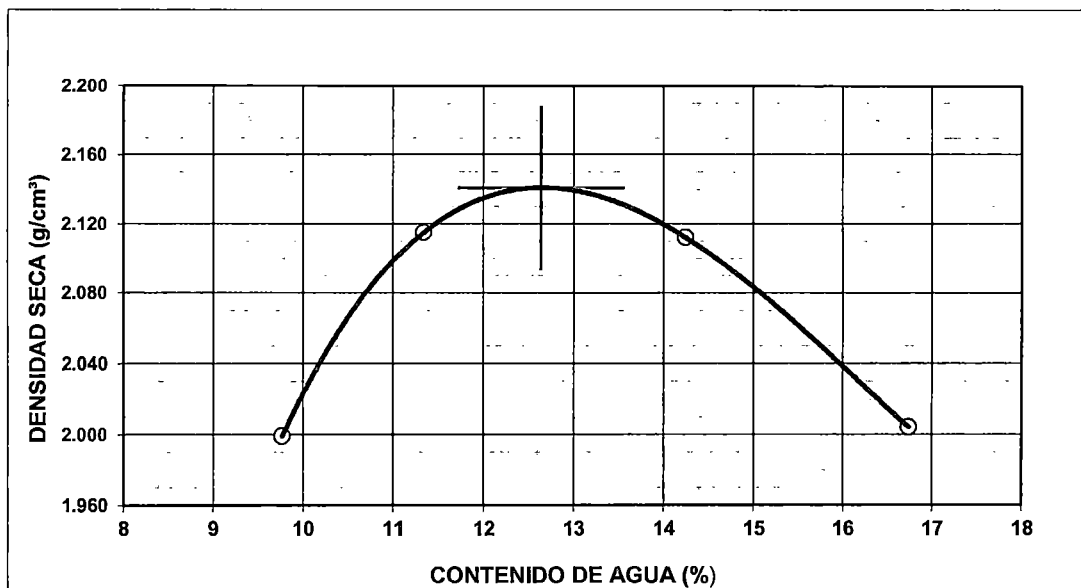
ENSAYO DE COMPACTACIÓN
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :		2124 cm³			Método C
PRUEBA N°		1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado	(g)	7210	7552	7675	7520
2. Peso del molde	(g)	2550	2550	2550	2550
3. Peso del suelo compactado (1-2)	(g)	4660	5002	5125	4970
4. Densidad húmeda	(g/cm³)	2.194	2.355	2.413	2.340
5. Densidad seca	(g/cm³)	1.999	2.115	2.112	2.004

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	15	11	221	127
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	99.81	99.40	98.46	100.54
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	92.97	91.62	89.04	89.43
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	6.84	7.78	9.42	11.11
4. Peso del frasco (g)	22.99	23.01	22.92	23.06
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	69.98	68.61	66.12	66.37
6. Contenido de humedad (3/5 * 100) (%)	9.77	11.34	14.25	16.74

Máxima Densidad Seca	2.14 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	12.65 %





PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 5 + 983.70 Der.

N° CALICATA : C - 07

MUESTRA : M - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : 07/03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

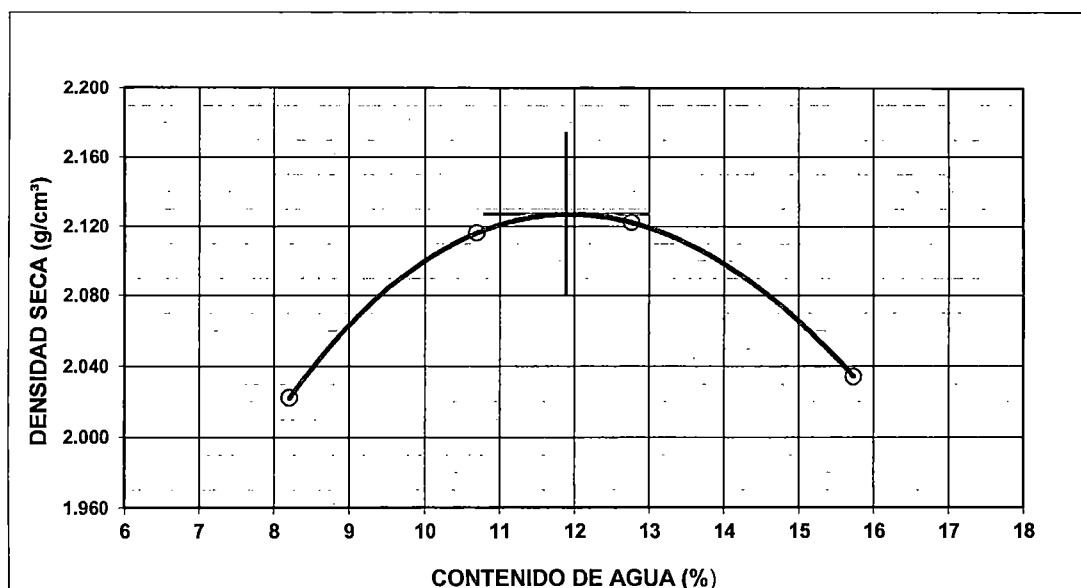
ENSAYO DE COMPACTACIÓN
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :	2124 cm ³			Método C
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	7198	7525	7633	7551
2. Peso del molde (g)	2550	2550	2550	2550
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	4648	4975	5083	5001
4. Densidad húmeda (g/cm ³)	2.188	2.342	2.393	2.355
5. Densidad seca (g/cm ³)	2.022	2.116	2.122	2.034

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	92	20	233	127
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	88.75	90.88	89.06	84.23
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	83.77	84.33	81.54	75.91
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	4.98	6.55	7.52	8.32
4. Peso del frasco (g)	23.14	23.11	22.66	23.06
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	60.63	61.22	58.88	52.85
6. Contenido de humedad (3/5 * 100) (%)	8.21	10.70	12.77	15.74

Máxima Densidad Seca	2.13 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad	11.90 %





PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 8 + 977.71 Der.

N° CALICATA

: C - 10

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: 10/03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

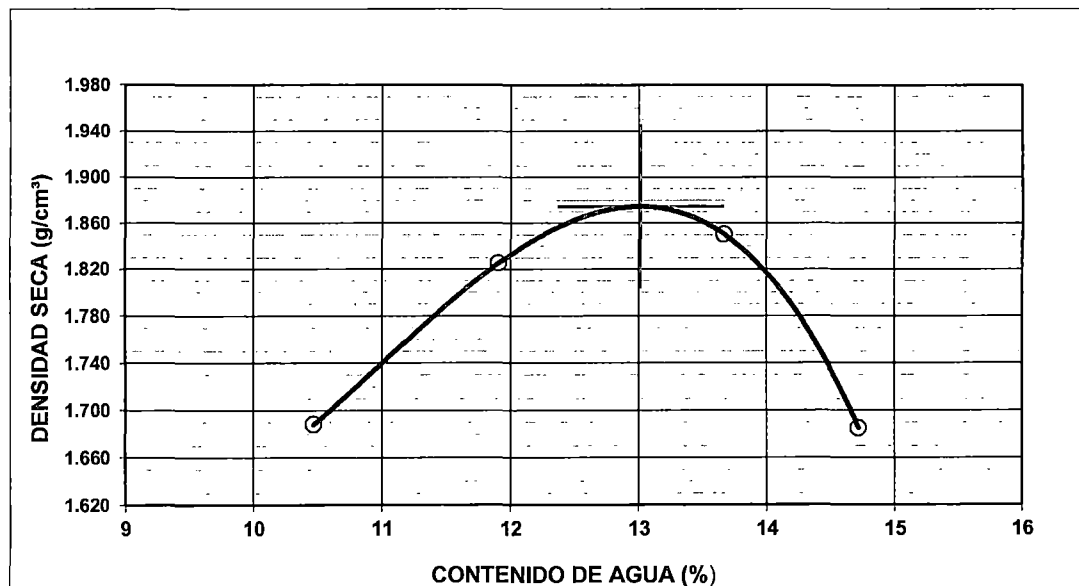
ENSAYO DE COMPACTACIÓN
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :	944 cm ³			Método A
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	3420	3588	3645	3485
2. Peso del molde (g)	1660	1660	1660	1660
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	1760	1928	1985	1825
4. Densidad húmeda (g/cm ³)	1.864	2.042	2.103	1.933
5. Densidad seca (g/cm ³)	1.688	1.825	1.850	1.685

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	43-B	11	555	40-A
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	93.18	93.96	93.93	95.88
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	86.53	86.41	85.42	86.51
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	6.65	7.55	8.51	9.37
4. Peso del frasco (g)	23.00	23.01	23.16	22.84
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	63.53	63.40	62.26	63.67
6. Contenido de humedad (3/5 * 100) (%)	10.47	11.91	13.67	14.72

Máxima Densidad Seca	1.87 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	13.02 %





PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 12 + 059.95 Der.

N° CALICATA

: C - 13

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: 10 /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

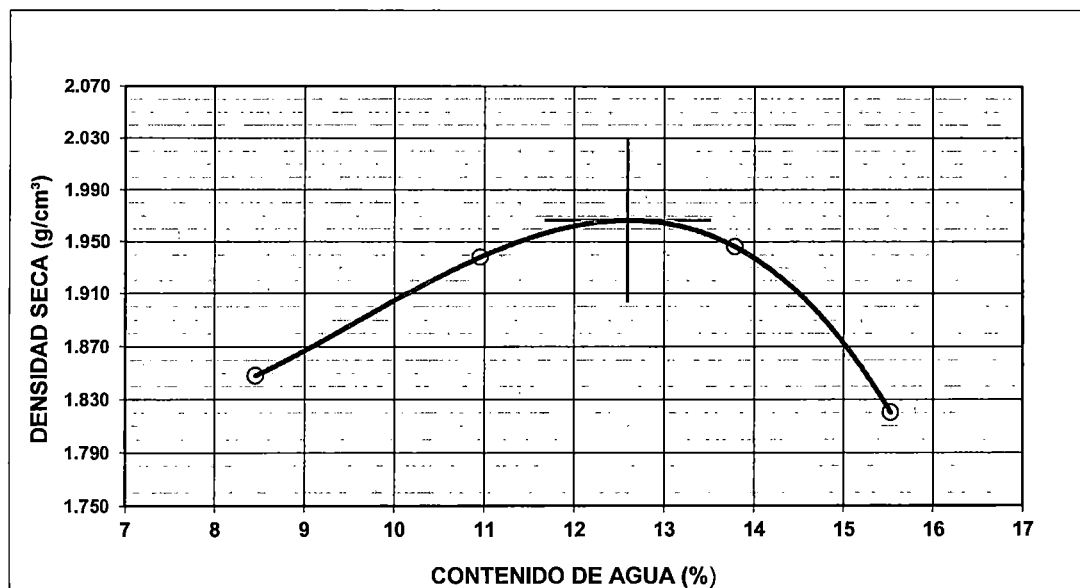
ENSAYO DE COMPACTACIÓN
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :	944 cm ³			Método B
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	3552	3690	3750	3645
2. Peso del molde (g)	1660	1660	1660	1660
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	1892	2030	2090	1985
4. Densidad húmeda (g/cm ³)	2.004	2.150	2.214	2.103
5. Densidad seca (g/cm ³)	1.848	1.938	1.946	1.820

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	322	23	200	125
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	100.05	100.03	100.05	100.00
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	94.05	92.51	90.72	89.68
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	6.00	7.52	9.33	10.32
4. Peso del frasco (g)	23.11	23.88	23.06	23.23
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	70.94	68.63	67.66	66.45
6. Contenido de humedad (3/5 * 100) (%)	8.46	10.96	13.79	15.53

Máxima Densidad Seca	1.97 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	12.60 %





PROYECTO DE TESIS

PROGRESIVA

N° CALICATA

MUESTRA

PROFUNDIDAD

FECHA DE ENSAYO

RESPONSABLES

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

: km 14 + 998.67 Der.

: C - 16

: M - 01

: 1.50 m

: 11/03/2014

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

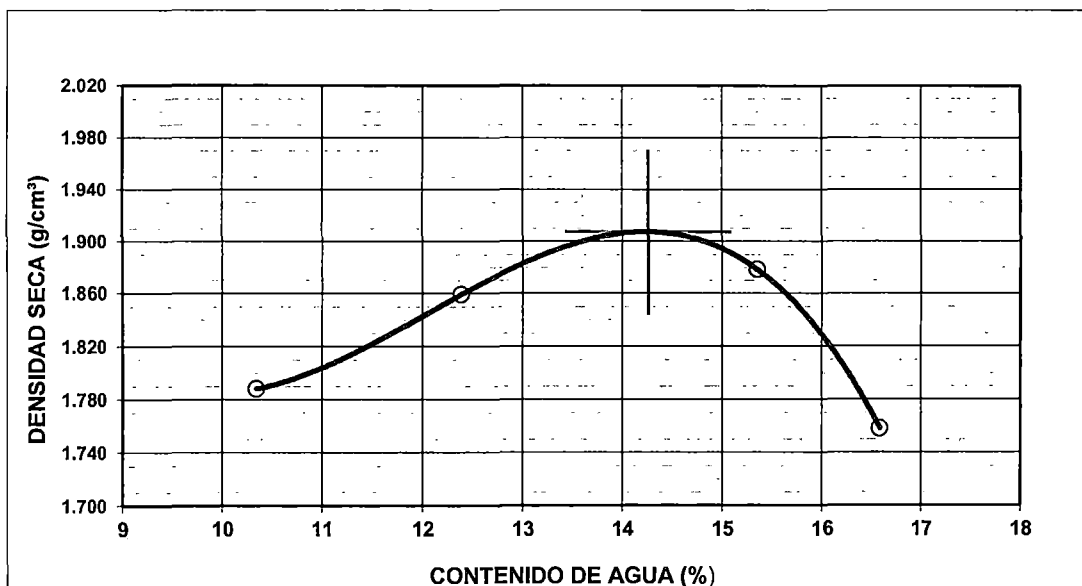
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :	944 cm ³			Método B
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	3523	3632	3705	3595
2. Peso del molde (g)	1660	1660	1660	1660
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	1863	1972	2045	1935
4. Densidad húmeda (g/cm³)	1.974	2.089	2.166	2.050
5. Densidad seca (g/cm³)	1.788	1.859	1.878	1.758

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	21	22	128	239
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	91.70	93.28	94.94	93.96
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	85.26	85.56	85.33	83.90
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	6.44	7.72	9.61	10.06
4. Peso del frasco (g)	23.02	23.27	22.77	23.25
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	62.24	62.29	62.56	60.65
6. Contenido de humedad (3/5 * 100) (%)	10.35	12.39	15.36	16.59

Máxima Densidad Seca	1.91 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	14.27 %





PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 2 + 070 Izq.

CANTERA

: Palma Central

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: 11 /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

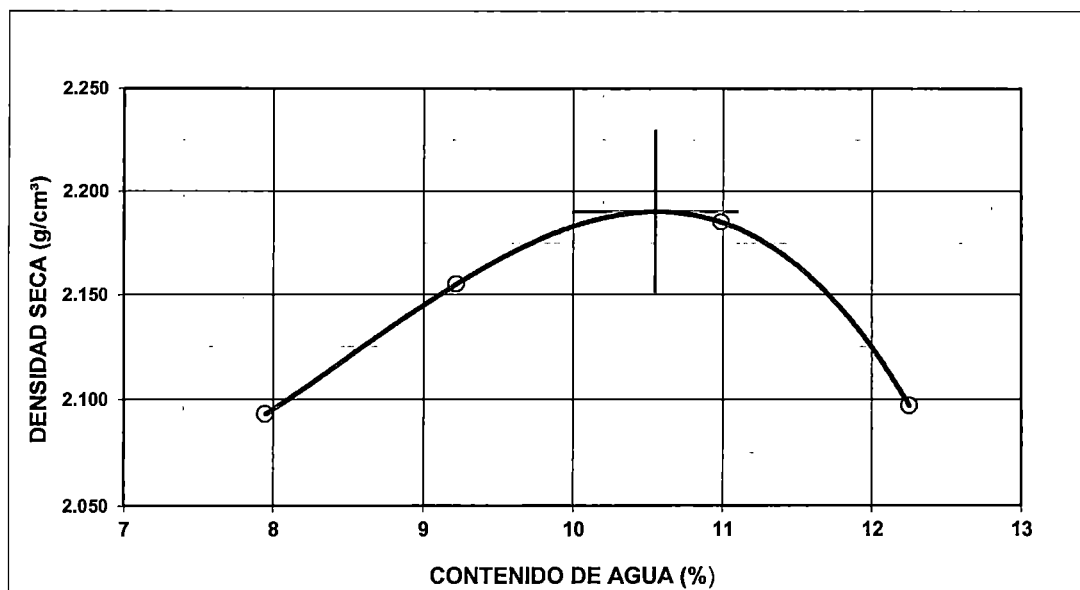
ENSAYO DE COMPACTACIÓN
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :		2124 cm ³			Método C
PRUEBA N°		1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)		7350	7550	7700	7550
2. Peso del molde (g)		2550	2550	2550	2550
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)		4800	5000	5150	5000
4. Densidad húmeda (g/cm ³)		2.260	2.354	2.425	2.354
5. Densidad seca (g/cm ³)		2.093	2.155	2.185	2.097

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°		92	128	200	221
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)		100.15	100.22	100.08	100.17
2. Peso de frasco + suelo seco (g)		94.48	93.68	92.45	91.74
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)		5.67	6.54	7.63	8.43
4. Peso del frasco (g)		23.12	22.78	23.05	22.95
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)		71.36	70.90	69.40	68.79
6. Contenido de humedad (3/5 * 100) (%)		7.95	9.22	10.99	12.25

Máxima Densidad Seca	2.19 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	10.55 %





PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 13 + 540 Izq.

CANTERA

: Banguar

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: 12/03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

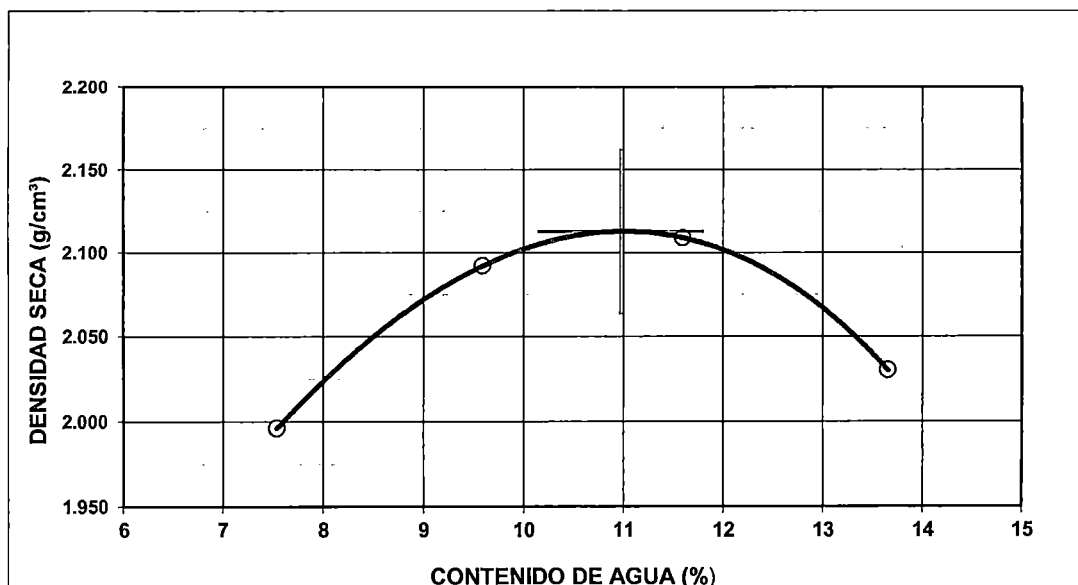
ENSAYO DE COMPACTACIÓN
(PROCTOR MODIFICADO - ASTM D-1557)

VOLUMEN DEL MOLDE :	2124 cm ³			Método C
PRUEBA N°	1	2	3	4
1. Peso de molde + suelo compactado (g)	7110	7420	7550	7450
2. Peso del molde (g)	2550	2550	2550	2550
3. Peso del suelo compactado (1-2) (g)	4560	4870	5000	4900
4. Densidad húmeda (g/cm ³)	2.147	2.293	2.354	2.307
5. Densidad seca (g/cm ³)	1.996	2.092	2.109	2.030

CONTENIDO DE HUMEDAD

FRASCO N°	13	22	23	127
1. Peso de frasco + suelo húmedo (g)	99.87	99.71	98.38	100.54
2. Peso de frasco + suelo seco (g)	94.47	93.02	90.64	91.23
3. Peso de agua contenida (1-2) (g)	5.40	6.69	7.74	9.31
4. Peso del frasco (g)	22.88	23.28	23.89	23.08
5. Peso del suelo seco (2-4) (g)	71.59	69.74	66.75	68.15
6. Contenido de humedad (3/5 * 100) (%)	7.54	9.59	11.60	13.66

Máxima Densidad Seca	2.11 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	10.98 %





UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"
PROGRESIVA : km 0 + 007.25 Der.
N° CALICATA : C - 01
MUESTRA : M - 01
PROFUNDIDAD : 1.50 m
FECHA DE ENSAYO : /03/2014
RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

E N S A Y O D E C . B . R .						
Molde N°	1		2		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (g)	8999	9345	8665	9130	8410	8897
Peso de molde (g)	4163	4163	4171	4171	4335	4335
Peso del suelo húmedo (g)	4836	5182	4494	4959	4075	4562
Volumen del molde (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Densidad húmeda (g/cm3)	2.257	2.418	2.097	2.314	1.902	2.129
Cápsula N°	539	40 A	21	555	11	200
Peso Cápsula + Suelo húmedo (g)	108.21	95.56	122.66	107.19	122.67	121.49
Peso Cápsula + Suelo seco (g)	100.31	85.87	113.18	95.25	113.16	106.37
Peso del Agua (g)	7.90	9.69	9.48	11.94	9.51	15.12
Peso de la Cápsula (g)	23.02	22.84	23.04	23.16	23.00	23.31
Peso del suelo seco (g)	77.29	63.03	90.14	72.09	90.16	83.06
Humedad (%)	10.22	15.37	10.52	16.56	10.55	18.20
Densidad seca (g/cm3)	2.048	2.096	1.897	1.985	1.720	1.801

E X P A N S I Ó N											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
			0.125	0.000		0.250	0.000		0.300	0.000	
		24	2.310	2.185	1.87	2.700	2.450	2.09	2.800	2.500	2.14
		48	2.450	2.325	1.99	2.850	2.600	2.22	2.900	2.600	2.22
		72	2.600	2.475	2.12	2.900	2.650	2.27	3.000	2.700	2.31

P E N E T R A C I Ó N														
PENETRACIÓN		CARGA STAND. lbs/pulg²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 6			
			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
pulg	mm		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.025	0.64		33.00	415.2	138.4		24.00	326.2	108.7		20.00	286.7	95.6	
0.050	1.27		60.00	682.3	227.4		47.50	558.6	186.2		34.00	425.1	141.7	
0.075	1.91		77.00	850.4	283.5		63.00	711.9	237.3		48.00	563.6	187.9	
0.100	2.54	1000	96.50	1043.2	347.7	34.77	74.50	825.7	275.2	27.52	56.50	647.6	215.9	21.59
0.125	3.18		118.50	1260.8	420.3		90.00	979.0	326.3		70.00	781.2	260.4	
0.150	3.81		133.00	1404.2	468.1		103.00	1107.5	369.2		80.50	885.0	295.0	
0.175	4.45		143.00	1503.1	501.0		112.50	1201.5	400.5		88.00	959.2	319.7	
0.200	5.08	1500	153.00	1602.0	534.0	35.60	124.00	1315.2	438.4	29.23	97.00	1048.2	349.4	23.29
0.300	7.62		175.00	1819.6	606.5		148.00	1552.6	517.5		115.00	1226.2	408.7	
0.400	10.16		188.00	1948.2	649.4		162.00	1691.0	563.7		128.00	1354.8	451.6	
0.500	12.70		196.00	2027.3	675.8		168.00	1750.4	583.5		134.00	1414.1	471.4	



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 0 + 007.25 Der.

N° CALICATA

: C - 01

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

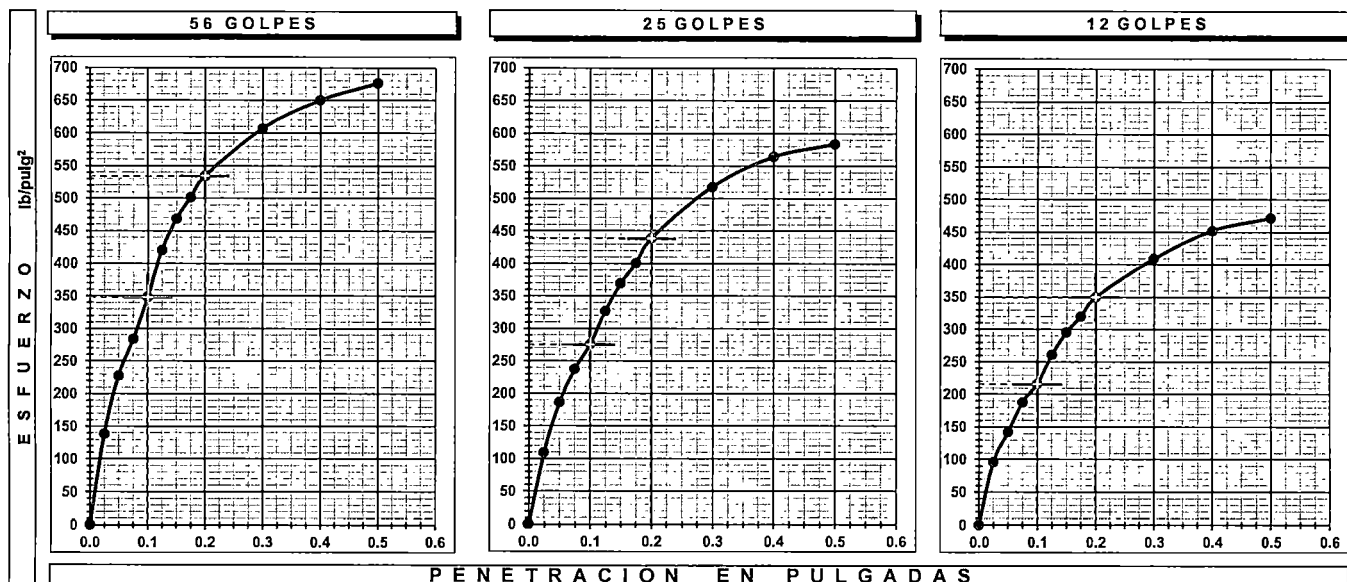
: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

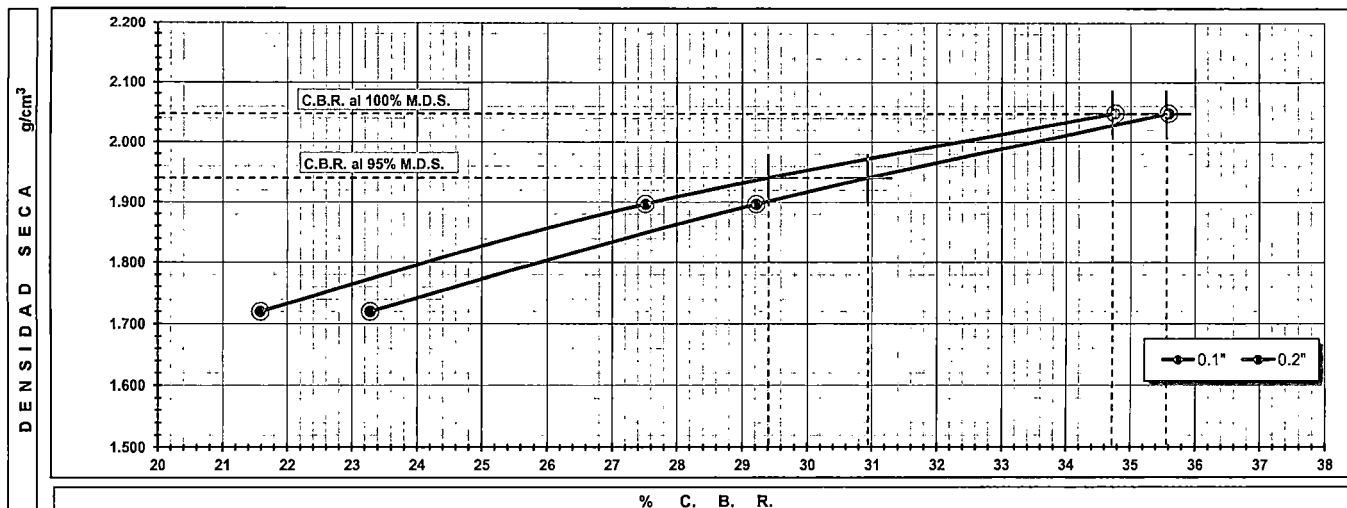
CURVA DE PENETRACIÓN



DATOS DEL PROCTOR		
Óptimo Contenido Humedad	10.22	%
Máxima Densidad Seca	2.05	g/cm³
95 % M.D.S	1.94	g/cm³

RESULTADOS DEL C.B.R.		
PENETRACIÓN (pulg) A :	0.1"	0.2"
C.B.R. AL 100% de M.D.S. (%) :	34.72	35.56
C.B.R. AL 95% de M.D.S. (%) :	29.41	30.94

CURVA DE C. B. R.



OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 3 + 100.65 Der.

N° CALICATA

: C - 04

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

E N S A Y O D E C. B. R.

Molde N°	7		14		9	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (g)	9398	9660	9303	9663	9194	9548
Peso de molde (g)	4228	4228	4397	4397	4570	4570
Peso del suelo húmedo (g)	5170	5432	4906	5266	4624	4978
Volumen del molde (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Densidad húmeda (g/cm3)	2.413	2.535	2.289	2.457	2.158	2.323
Cápsula N°	23	221	200	22	322	122
Peso Cápsula + Suelo húmedo (g)	119.84	91.59	103.30	95.25	113.11	99.11
Peso Cápsula + Suelo seco (g)	109.07	81.07	94.52	83.18	103.07	86.21
Peso del Agua (g)	10.77	10.52	8.78	12.07	10.04	12.90
Peso de la Cápsula (g)	23.88	22.97	23.23	23.34	23.11	23.08
Peso del suelo seco (g)	85.19	58.10	71.29	59.84	79.96	63.13
Humedad (%)	12.64	18.11	12.32	20.17	12.56	20.43
Densidad seca (g/cm3)	2.142	2.146	2.038	2.045	1.917	1.929

E X P A N S I Ó N

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0.150	0.000		0.200	0.000		0.100	0.000	
		24	1.020	0.870	0.74	1.950	1.750	1.50	2.300	2.200	1.88
		48	1.250	1.100	0.94	2.150	1.950	1.67	2.500	2.400	2.05
		72	1.300	1.150	0.98	2.200	2.000	1.71	2.800	2.700	2.31

P E N E T R A C I Ó N

PENETRACIÓN		CARGA STAND. lbs/pulg²	MOLDE N° 7				MOLDE N° 14				MOLDE N° 9			
			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
pulg	mm		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.025	0.64		38.00	464.7	154.9		30.00	385.6	128.5		21.00	296.6	98.9	
0.050	1.27		59.00	672.4	224.1		50.00	583.4	194.5		36.00	444.9	148.3	
0.075	1.91		75.00	830.6	276.9		64.00	721.8	240.6		50.00	583.4	194.5	
0.100	2.54	1000	90.00	979.0	326.3	32.63	78.00	860.3	286.8	28.68	64.00	721.8	240.6	24.06
0.125	3.18		104.00	1117.4	372.5		93.00	1008.6	336.2		79.00	870.2	290.1	
0.150	3.81		116.00	1236.1	412.0		102.50	1102.6	367.5		89.00	969.1	323.0	
0.175	4.45		131.00	1384.5	461.5		114.00	1216.3	405.4		98.00	1058.1	352.7	
0.200	5.08	1500	141.00	1483.4	494.5	32.96	125.00	1325.1	441.7	29.45	106.00	1137.2	379.1	25.27
0.300	7.62		165.00	1720.7	573.6		150.00	1572.4	524.1		128.00	1354.8	451.6	
0.400	10.16		183.00	1898.7	632.9		164.00	1710.8	570.3		137.00	1443.8	481.3	
0.500	12.70		192.00	1987.7	662.6		168.50	1755.3	585.1		141.50	1488.3	496.1	



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 3 + 100.65 Der.

Nº CALICATA

: C - 04

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

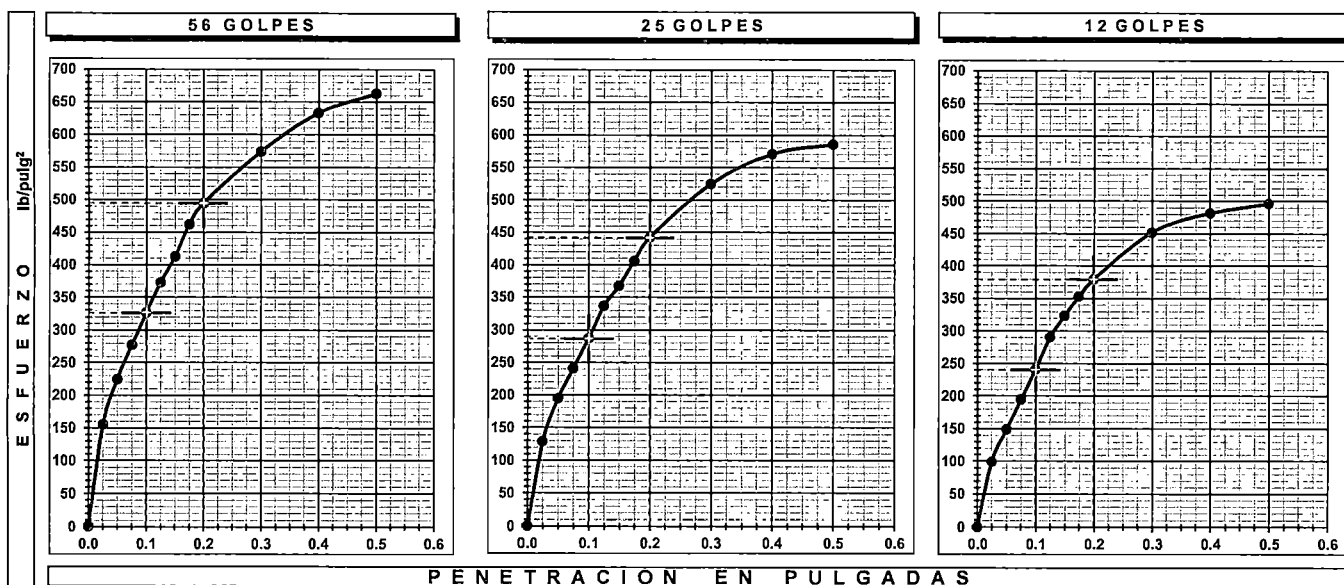
: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

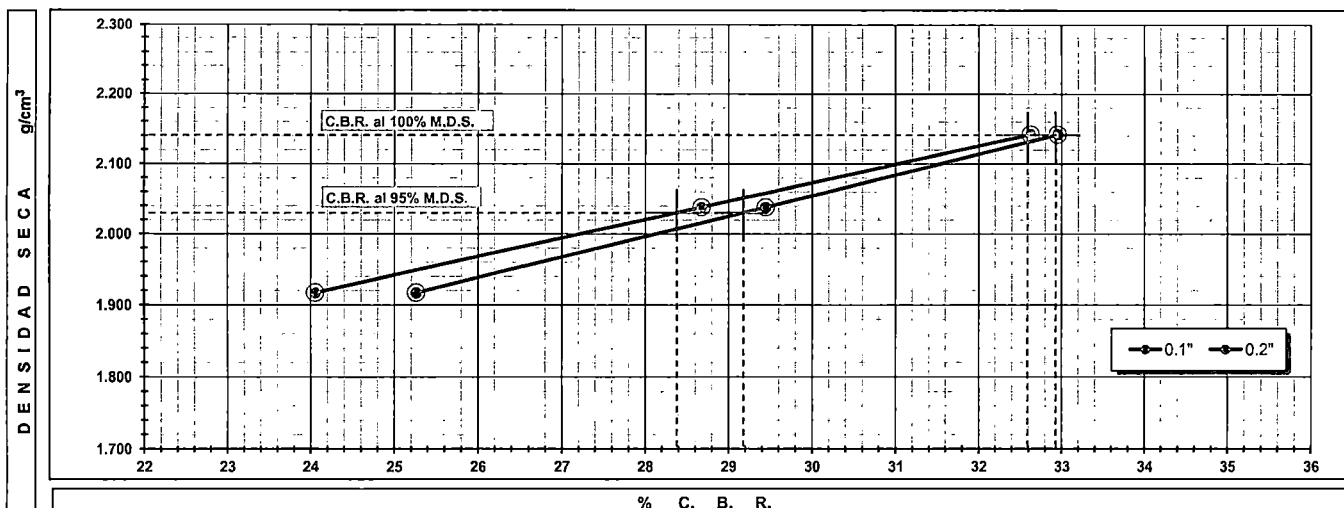
CURVA DE PENETRACIÓN



DATOS DEL PROCTOR		
Óptimo Contenido Humedad	12.65	%
Máxima Densidad Seca	2.14	g/cm³
95 % M.D.S	2.03	g/cm³

RESULTADOS DEL C.B.R.		
PENETRACIÓN (pulg) A :	0.1"	0.2"
C.B.R. AL 100% de M.D.S. (%) :	32.59	32.93
C.B.R. AL 95% de M.D.S. (%) :	28.38	29.18

CURVA DE C. B. R.



OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE PAVIMENTOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 5 + 983.70 Der.

N° CALICATA

: C - 07

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

E N S A Y O D E C . B . R .

Molde N°	1		2		6	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (g)	9270	9524	9104	9374	8989	9259
Peso de molde (g)	4163	4163	4171	4171	4335	4335
Peso del suelo húmedo (g)	5107	5361	4933	5203	4654	4924
Volumen del molde (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Densidad húmeda (g/cm3)	2.383	2.502	2.302	2.428	2.172	2.298
Cápsula N°	539	40 A	21	555	11	200
Peso Cápsula + Suelo húmedo (g)	107.70	95.56	122.66	107.19	122.67	121.49
Peso Cápsula + Suelo seco (g)	98.69	86.12	111.86	95.70	111.92	107.12
Peso del Agua (g)	9.01	9.44	10.80	11.49	10.75	14.37
Peso de la Cápsula (g)	23.02	22.84	23.04	23.16	23.00	23.31
Peso del suelo seco (g)	75.67	63.28	88.82	72.54	88.92	83.81
Humedad (%)	11.91	14.92	12.16	15.84	12.09	17.15
Densidad seca (g/cm3)	2.129	2.177	2.052	2.096	1.938	1.962

E X P A N S I Ó N

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0.090	0.000		0.500	0.000		1.100	0.000	
		24	1.800	1.710	1.46	2.450	1.950	1.67	2.950	1.850	1.58
		48	2.200	2.110	1.80	2.650	2.150	1.84	3.650	2.550	2.18
		72	2.450	2.360	2.02	3.100	2.600	2.22	3.850	2.750	2.35

P E N E T R A C I Ó N

PENETRACIÓN		CARGA STAND. lbs/pulg²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 6			
			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
pulg	mm		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.025	0.64		36.00	444.9	148.3		27.00	355.9	118.6		12.50	212.5	70.8	
0.050	1.27		55.00	632.8	210.9		42.50	509.2	169.7		30.50	390.5	130.2	
0.075	1.91		71.00	791.1	263.7		56.00	642.7	214.2		41.50	499.3	166.4	
0.100	2.54	1000	89.00	969.1	323.0	32.30	73.00	810.8	270.3	27.03	55.00	632.8	210.9	21.09
0.125	3.18		107.00	1147.1	382.4		90.50	983.9	328.0		69.00	771.3	257.1	
0.150	3.81		120.50	1280.6	426.9		100.00	1077.9	359.3		77.50	855.3	285.1	
0.175	4.45		134.00	1414.1	471.4		112.00	1196.5	398.8		84.00	919.6	306.5	
0.200	5.08	1500	142.00	1493.2	497.7	33.18	118.00	1255.9	418.6	27.91	93.00	1008.6	336.2	22.41
0.300	7.62		172.00	1789.9	596.6		139.00	1463.6	487.9		109.50	1171.8	390.6	
0.400	10.16		184.00	1908.6	636.2		148.00	1552.6	517.5		120.00	1275.7	425.2	
0.500	12.70		194.00	2007.5	669.2		154.00	1611.9	537.3		126.00	1335.0	445.0	



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNION – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 5 + 983.70 Der.

Nº CALICATA

: C - 07

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

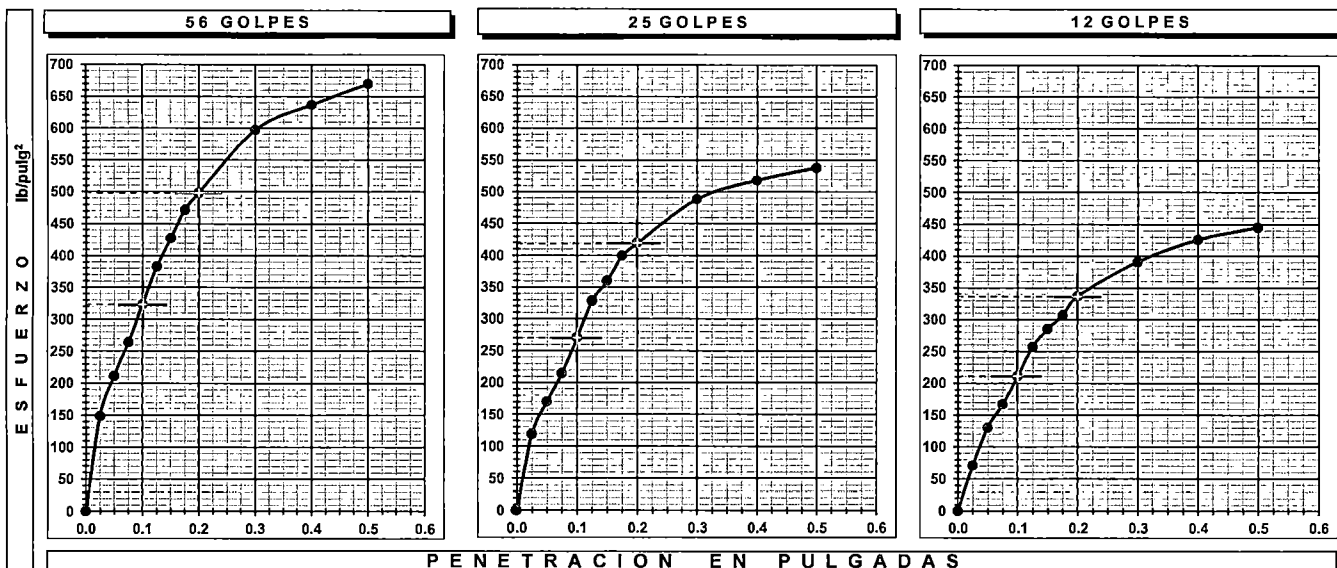
: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

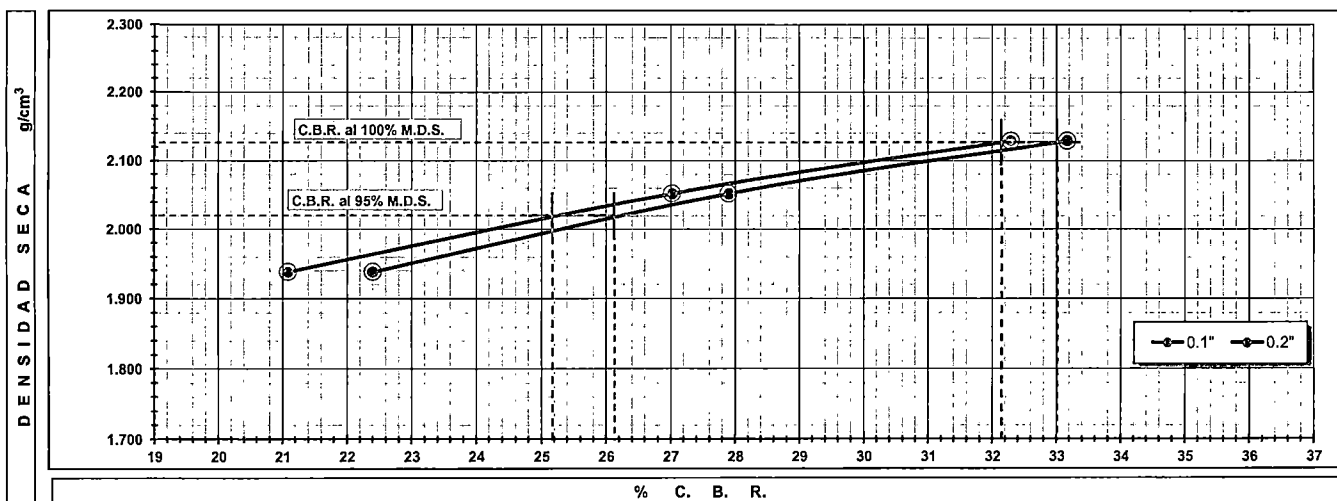
CURVA DE PENETRACIÓN



DATOS DEL PROCTOR		
Óptimo Contenido Humedad	11.90	%
Máxima Densidad Seca	2.13	g/cm³
95 % M.D.S	2.02	g/cm³

RESULTADOS DEL C.B.R.		
PENETRACIÓN (pulg) A :	0.1"	0.2"
C.B.R. AL 100% de M.D.S. (%) :	32.15	33.02
C.B.R. AL 95% de M.D.S. (%) :	25.17	26.13

CURVA DE C. B. R.



OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 8 + 977.71 Der.

N° CALICATA

: C - 10

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

E N S A Y O D E C . B . R .

Molde N°	11		15		16	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (g)	8822	8925	8790	8892	8175	8340
Peso de molde (g)	4282	4282	4573	4573	4265	4265
Peso del suelo húmedo (g)	4540	4643	4217	4319	3910	4075
Volumen del molde (cm ³)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.119	2.167	1.968	2.015	1.825	1.902
Cápsula N°	23	712	21	122	322	233
Peso Cápsula + Suelo húmedo (g)	143.41	104.22	97.60	97.12	122.99	108.86
Peso Cápsula + Suelo seco (g)	129.64	94.26	88.98	87.52	111.47	97.05
Peso del Agua (g)	13.77	9.96	8.62	9.60	11.52	11.81
Peso de la Cápsula (g)	23.86	23.32	23.04	23.15	23.11	22.66
Peso del suelo seco (g)	105.78	70.94	65.94	64.37	88.36	74.39
Humedad (%)	13.02	14.04	13.07	14.91	13.04	15.88
Densidad seca (g/cm ³)	1.875	1.900	1.741	1.754	1.614	1.641

E X P A N S I Ó N

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0.075	0.000		0.100	0.000		0.080	0.000	
		24	1.200	1.125	0.96	1.600	1.500	1.28	1.650	1.570	1.34
		48	1.350	1.275	1.09	1.850	1.750	1.50	2.100	2.020	1.73
		72	1.950	1.875	1.60	2.500	2.400	2.05	2.600	2.520	2.15

P E N E T R A C I Ó N

PENETRACIÓN		CARGA STAND. lbs/pulg ²	MOLDE N° 11				MOLDE N° 15				MOLDE N° 16			
			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
pulg	mm		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.025	0.64		23.00	316.3	105.4		12.00	207.5	69.2		6.50	153.1	51.0	
0.050	1.27		37.00	454.8	151.6		23.00	316.3	105.4		15.50	242.2	80.7	
0.075	1.91		49.00	573.5	191.2		34.00	425.1	141.7		25.50	341.1	113.7	
0.100	2.54	1000	59.00	672.4	224.1	22.41	42.00	504.2	168.1	16.81	33.00	415.2	138.4	13.84
0.125	3.18		72.00	800.9	267.0		53.50	618.0	206.0		42.00	504.2	168.1	
0.150	3.81		82.00	899.8	299.9		62.00	702.0	234.0		49.00	573.5	191.2	
0.175	4.45		93.00	1008.6	336.2		70.00	781.2	260.4		56.00	642.7	214.2	
0.200	5.08	1500	102.00	1097.6	365.9	24.39	78.00	860.3	286.8	19.12	60.00	682.3	227.4	15.16
0.300	7.62		124.00	1315.2	438.4		96.50	1043.2	347.7		77.00	850.4	283.5	
0.400	10.16		139.00	1463.6	487.9		109.50	1171.8	390.6		88.00	959.2	319.7	
0.500	12.70		149.00	1562.5	520.8		114.50	1221.3	407.1		93.00	1008.6	336.2	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNION – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 8 + 977.71 Der.

N° CALICATA

: C - 10

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

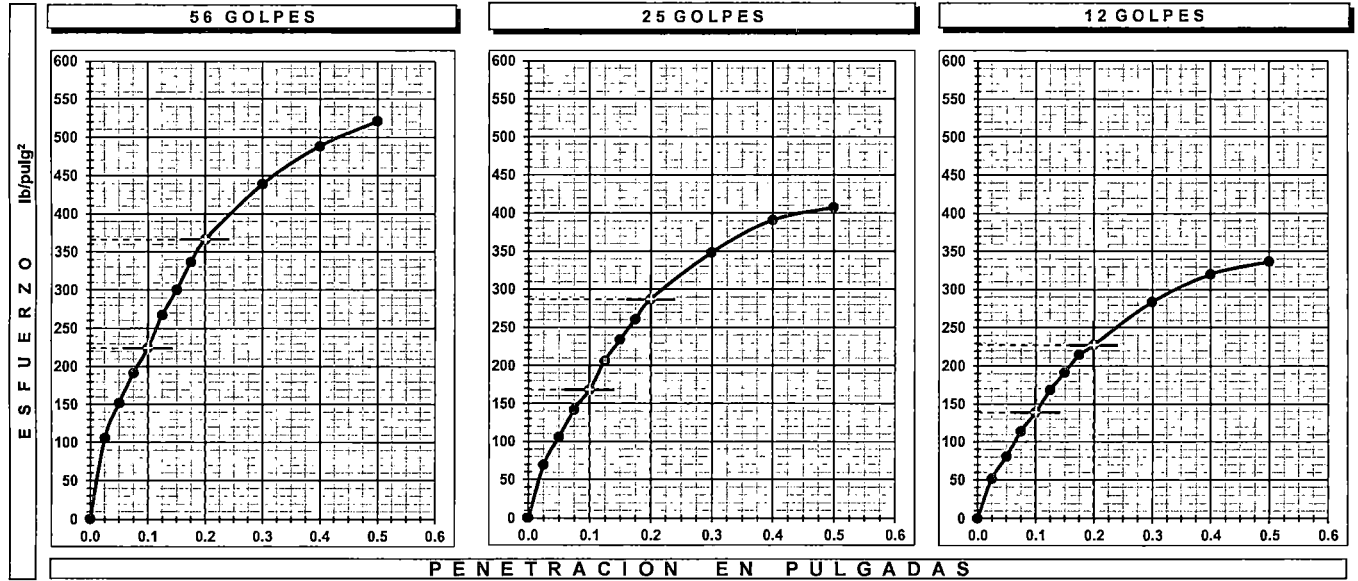
: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

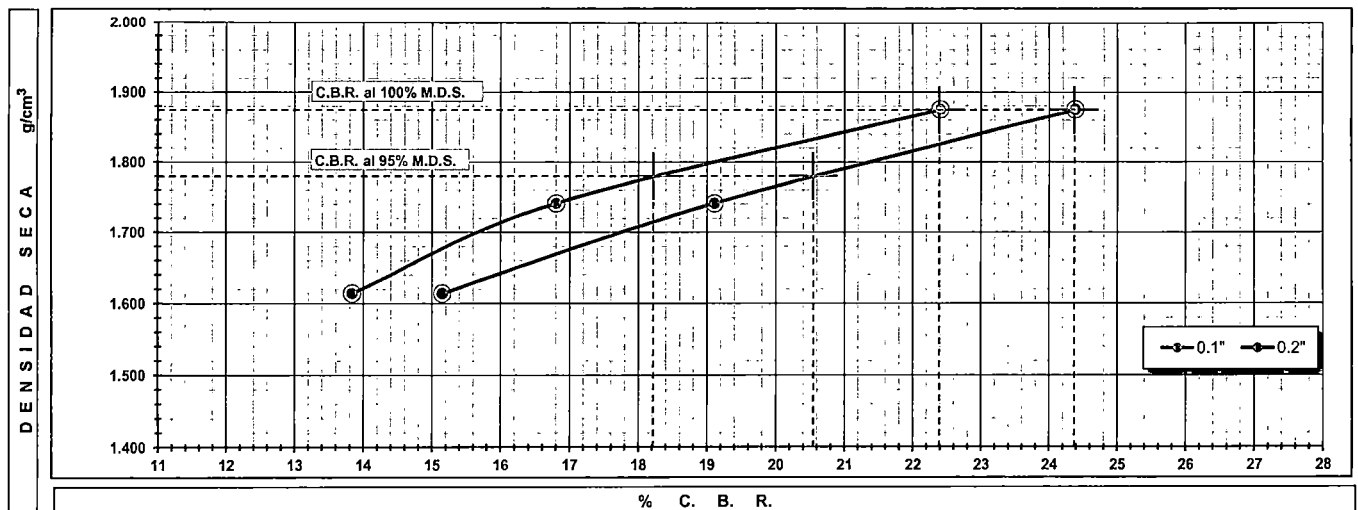
C U R V A D E P E N E T R A C I Ó N



DATOS DEL PROCTOR		
Óptimo Contenido Humedad	13.02	%
Máxima Densidad Seca	1.87	g/cm3
95 % M.D.S	1.78	g/cm3

RESULTADOS DEL C.B.R.		
PENETRACIÓN (pulg) A	0.1"	0.2"
C.B.R. AL 100% de M.D.S. (%)	22.39	24.37
C.B.R. AL 95% de M.D.S. (%)	18.22	20.55

C U R V A D E C . B . R .



OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE PAVIMENTOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 12 + 059.95 Der.

N° CALICATA

: C - 13

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

E N S A Y O D E C. B. R.

Molde N°	10		12 A		13	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (g)	9041	9315	8720	9035	8665	9125
Peso de molde (g)	4295	4295	4208	4208	4370	4370
Peso del suelo húmedo (g)	4746	5020	4512	4827	4295	4755
Volumen del molde (cm ³)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.215	2.343	2.105	2.252	2.004	2.219
Cápsula N°	233	13	127	15	92	56
Peso Cápsula + Suelo húmedo (g)	127.37	126.80	132.80	115.38	107.79	119.23
Peso Cápsula + Suelo seco (g)	115.64	114.47	120.53	104.40	98.30	107.73
Peso del Agua (g)	11.73	12.33	12.27	10.98	9.49	11.50
Peso de la Cápsula (g)	22.66	22.89	22.96	23.00	23.14	23.20
Peso del suelo seco (g)	92.98	91.58	97.57	81.40	75.16	84.53
Humedad (%)	12.62	13.46	12.58	13.49	12.63	13.60
Densidad seca (g/cm ³)	1.967	2.065	1.870	1.984	1.779	1.953

E X P A N S I Ó N

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0.225	0.000		0.350	0.000		0.900	0.000	
		24	1.500	1.275	1.09	1.650	1.300	1.11	2.100	1.200	1.03
		48	1.800	1.575	1.35	1.950	1.600	1.37	2.900	2.000	1.71
		72	2.100	1.875	1.60	2.300	1.950	1.67	3.500	2.600	2.22

P E N E T R A C I Ó N

PENETRACIÓN		CARGA STAND. lbs/pulg ²	MOLDE N° 10				MOLDE N° 12 A				MOLDE N° 13			
			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
pulg	mm		Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg ²	%
0.025	0.64		22.00	306.4	102.1		15.00	237.2	79.1		10.50	192.7	64.2	
0.050	1.27		34.00	425.1	141.7		27.00	355.9	118.6		20.00	286.7	95.6	
0.075	1.91		45.00	533.9	178.0		36.00	444.9	148.3		28.00	365.8	121.9	
0.100	2.54	1000	54.00	622.9	207.6	20.76	45.50	538.9	179.6	17.96	38.50	469.6	156.5	15.65
0.125	3.18		66.00	741.6	247.2		56.00	642.7	214.2		46.50	548.7	182.9	
0.150	3.81		75.50	835.6	278.5		67.00	751.5	250.5		55.00	632.8	210.9	
0.175	4.45		83.00	909.7	303.2		73.00	810.8	270.3		62.00	702.0	234.0	
0.200	5.08	1500	90.00	979.0	326.3	21.76	80.00	880.1	293.4	19.56	71.00	791.1	263.7	17.58
0.300	7.62		112.50	1201.5	400.5		102.00	1097.6	365.9		88.50	964.1	321.4	
0.400	10.16		127.50	1349.8	449.9		113.00	1206.4	402.1		98.50	1063.0	354.3	
0.500	12.70		132.00	1394.3	464.8		115.00	1226.2	408.7		100.00	1077.9	359.3	



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 12 + 059.95 Der.

N° CALICATA

: C - 13

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

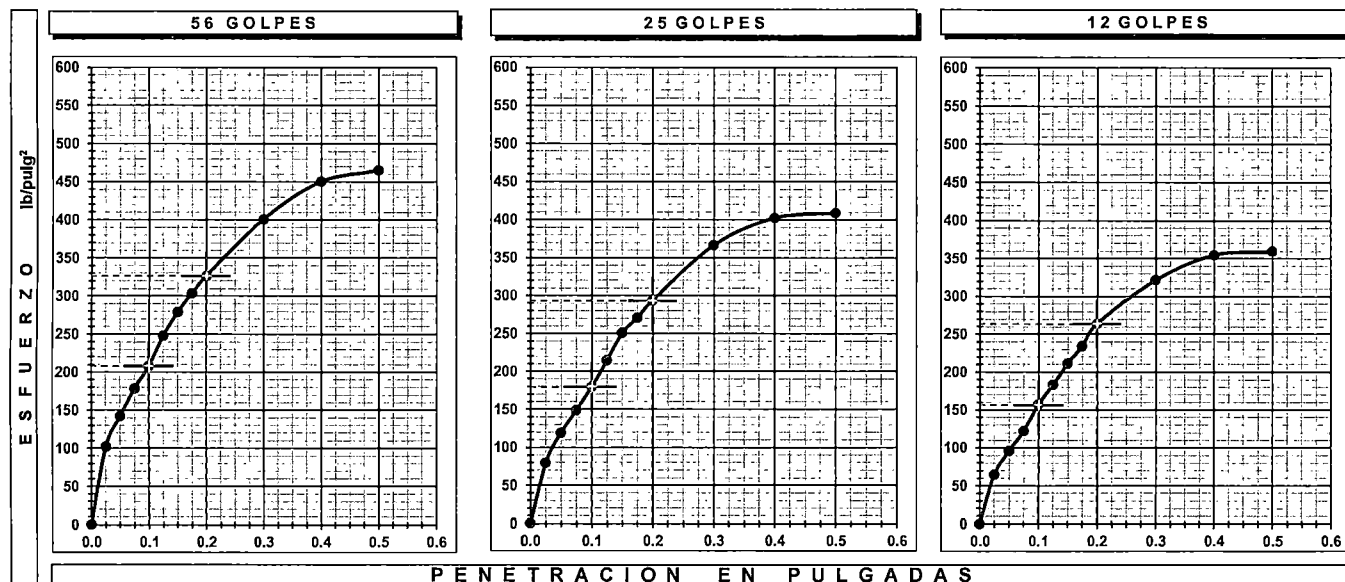
: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

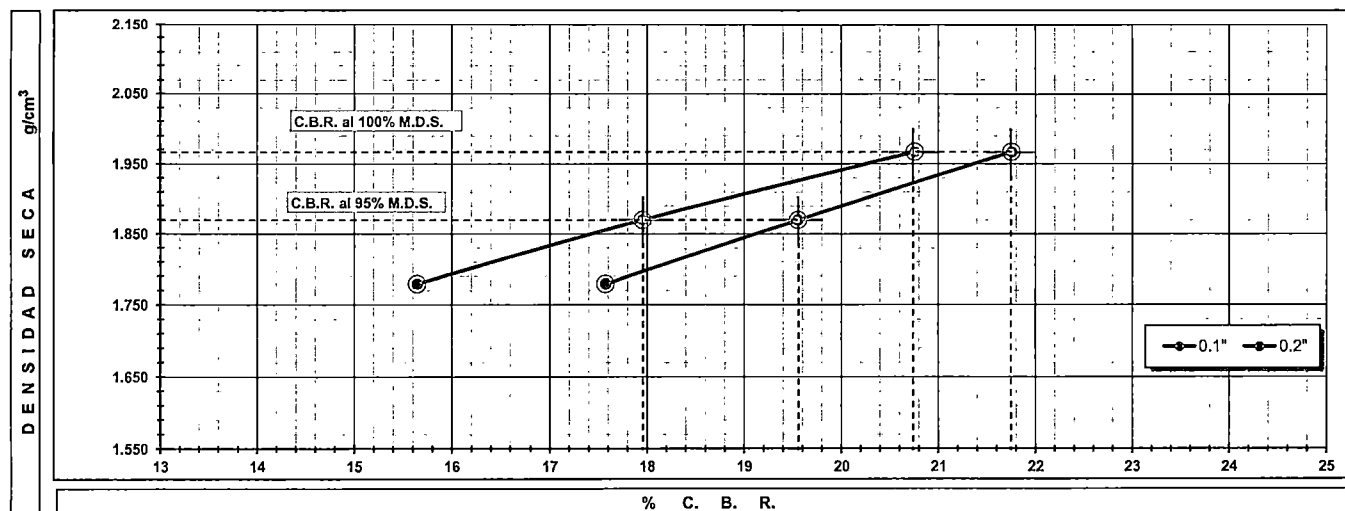
CURVA DE PENETRACIÓN



DATOS DEL PROCTOR		
Óptimo Contenido Humedad	12.60	%
Máxima Densidad Seca	1.97	g/cm³
95 % M.D.S	1.87	g/cm³

RESULTADOS DEL C.B.R.		
PENETRACIÓN (pulg) A :	0.1"	0.2"
C.B.R. AL 100% de M.D.S. (%) :	20.74	21.75
C.B.R. AL 95% de M.D.S. (%) :	17.96	19.56

CURVA DE C. B. R.



OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



PROYECTO DE TESIS

PROGRESIVA

N° CALICATA

MUESTRA

PROFUNDIDAD

FECHA DE ENSAYO

RESPONSABLES

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

: km 14 + 998.67 Der.

: C - 16

: M - 01

: 1.50 m

: /03/2014

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

E N S A Y O D E C . B . R .						
Molde N°	4		5		8	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (g)	8988	9155	8854	9015	8635	8820
Peso de molde (g)	4316	4316	4420	4420	4311	4311
Peso del suelo húmedo (g)	4672	4839	4434	4595	4324	4509
Volumen del molde (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Densidad húmeda (g/cm3)	2.180	2.258	2.069	2.144	2.018	2.104
Cápsula N°	539	200	43 B	20	732	11
Peso Cápsula + Suelo húmedo (g)	85.66	117.10	100.61	103.50	103.04	103.71
Peso Cápsula + Suelo seco (g)	77.85	103.58	90.92	91.85	93.05	91.96
Peso del Agua (g)	7.81	13.52	9.69	11.65	9.99	11.75
Peso de la Cápsula (g)	23.02	23.30	23.00	23.11	23.19	23.04
Peso del suelo seco (g)	54.83	80.28	67.92	68.74	69.86	68.92
Humedad (%)	14.24	16.84	14.27	16.95	14.30	17.05
Densidad seca (g/cm3)	1.908	1.933	1.811	1.833	1.766	1.798

E X P A N S I Ó N											
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0.125	0.000		0.250	0.000		0.315	0.000	
		24	1.800	1.675	1.43	1.500	1.250	1.07	1.850	1.535	1.31
		48	2.000	1.875	1.60	2.150	1.900	1.62	2.450	2.135	1.83
		72	2.200	2.075	1.77	2.800	2.550	2.18	2.950	2.635	2.25

P E N E T R A C I Ó N														
PENETRACIÓN		CARGA STAND. lbs/pulg²	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 8			
			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
pulg	mm		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.025	0.64		23.50	321.3	107.1		14.00	227.3	75.8		8.00	168.0	56.0	
0.050	1.27		37.00	454.8	151.6		23.00	316.3	105.4		15.00	237.2	79.1	
0.075	1.91		48.00	563.6	187.9		32.00	405.3	135.1		22.00	306.4	102.1	
0.100	2.54	1000	58.00	662.5	220.8	22.08	40.50	489.4	163.1	16.31	28.00	365.8	121.9	12.19
0.125	3.18		68.50	766.3	255.4		49.00	573.5	191.2		34.00	425.1	141.7	
0.150	3.81		78.00	860.3	286.8		56.00	642.7	214.2		41.00	494.4	164.8	
0.175	4.45		87.00	949.3	316.4		64.50	726.8	242.3		48.00	563.6	187.9	
0.200	5.08	1500	98.00	1058.1	352.7	23.51	73.00	810.8	270.3	18.02	54.00	622.9	207.6	13.84
0.300	7.62		125.00	1325.1	441.7		89.50	974.0	324.7		65.00	731.7	243.9	
0.400	10.16		142.00	1493.2	497.7		105.00	1127.3	375.8		74.50	825.7	275.2	
0.500	12.70		152.00	1592.1	530.7		113.50	1211.4	403.8		81.00	890.0	296.7	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNION – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 14 + 998.67 Der.

N° CALICATA

: C - 16

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

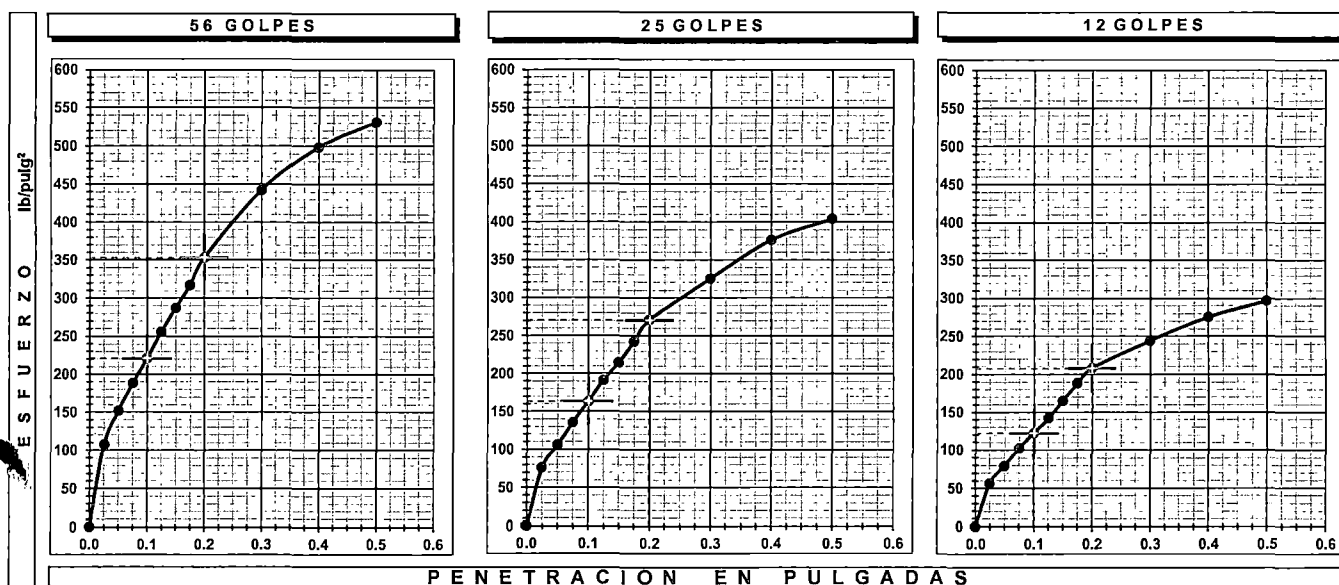
: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

CURVA DE PENETRACIÓN



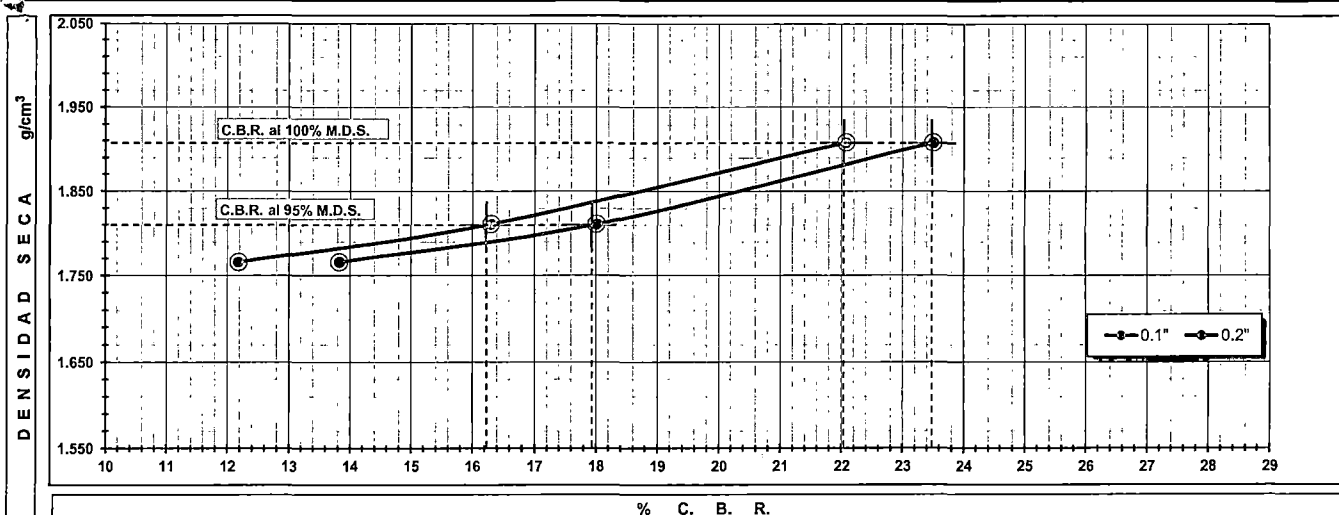
DATOS DEL PROCTOR

Óptimo Contenido Humedad	14.27	%
Máxima Densidad Seca	1.91	g/cm ³
95 % M.D.S	1.81	g/cm ³

RESULTADOS DEL C.B.R.

PENETRACIÓN (pulg) A :	0.1"	0.2"
C.B.R. AL 100% de M.D.S. (%) :	22.04	23.48
C.B.R. AL 95% de M.D.S. (%) :	16.23	17.94

CURVA DE C. B. R.



OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE, LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 2 + 070 Izq.

CANtera : Palma Central

MUESTRA : M - 01

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

E N S A Y O D E C . B . R .

Molde N°	10		12		13	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (g)	9485	9755	9145	9450	8935	9310
Peso de molde (g)	4295	4295	4208	4208	4370	4370
Peso del suelo húmedo (g)	5190	5460	4937	5242	4565	4940
Volumen del molde (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Densidad húmeda (g/cm3)	2.422	2.548	2.304	2.446	2.130	2.305
Cápsula N°	11	20	56	92	122	127
Peso Cápsula + Suelo húmedo (g)	108.21	95.56	122.66	107.19	122.67	121.49
Peso Cápsula + Suelo seco (g)	100.08	85.64	112.95	95.02	112.93	106.14
Peso del Agua (g)	8.13	9.92	9.71	12.17	9.74	15.35
Peso de la Cápsula (g)	23.02	23.15	23.22	23.15	23.10	22.95
Peso del suelo seco (g)	77.06	62.49	89.73	71.87	89.83	83.19
Humedad (%)	10.55	15.87	10.82	16.93	10.84	18.45
Densidad seca (g/cm3)	2.191	2.199	2.079	2.092	1.922	1.946

E X P A N S I Ó N

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0		0.000			0.000			0.000	
		24		0.000	0.00		0.000	0.00		0.000	0.00
		48		0.000	0.00		0.000	0.00		0.000	0.00
		72		0.000	0.00		0.000	0.00		0.000	0.00

P E N E T R A C I Ó N

PENETRACIÓN		CARGA STAND. lbs/pulg²	MOLDE N° 10				MOLDE N° 12				MOLDE N° 13			
			CARGA Lectura	lbs	CORRECCIÓN lbs/pulg²	%	CARGA Lectura	lbs	CORRECCIÓN lbs/pulg²	%	CARGA Lectura	lbs	CORRECCIÓN lbs/pulg²	%
0.025	0.64		35.00	435.0	145.0		20.00	286.7	95.6		10.00	187.8	62.6	
0.050	1.27		90.00	979.0	326.3		70.00	781.2	260.4		35.00	435.0	145.0	
0.075	1.91		150.00	1572.4	524.1		110.00	1176.8	392.3		55.00	632.8	210.9	
0.100	2.54	1000	210.00	2165.8	721.9	72.19	160.00	1671.3	557.1	55.71	75.00	830.6	276.9	27.69
0.125	3.18		260.00	2660.3	886.8		200.00	2066.9	689.0		100.00	1077.9	359.3	
0.150	3.81		310.00	3154.8	1051.6		240.00	2462.5	820.8		120.00	1275.7	425.2	
0.175	4.45		340.00	3451.5	1150.5		265.00	2709.7	903.2		135.00	1424.0	474.7	
0.200	5.08	1500	360.00	3649.3	1216.4	81.10	285.00	2907.5	969.2	64.61	145.00	1522.9	507.6	33.84
0.300	7.62		450.00	4539.4	1513.1		350.00	3550.4	1183.5		175.00	1819.6	606.5	
0.400	10.16		520.00	5231.7	1743.9		400.00	4044.9	1348.3		200.00	2066.9	689.0	
0.500	12.70		545.00	5478.9	1826.3		420.00	4242.7	1414.2		215.00	2215.2	738.4	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNION – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 2 + 070 Izq.

CANtera

: Palma Central

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

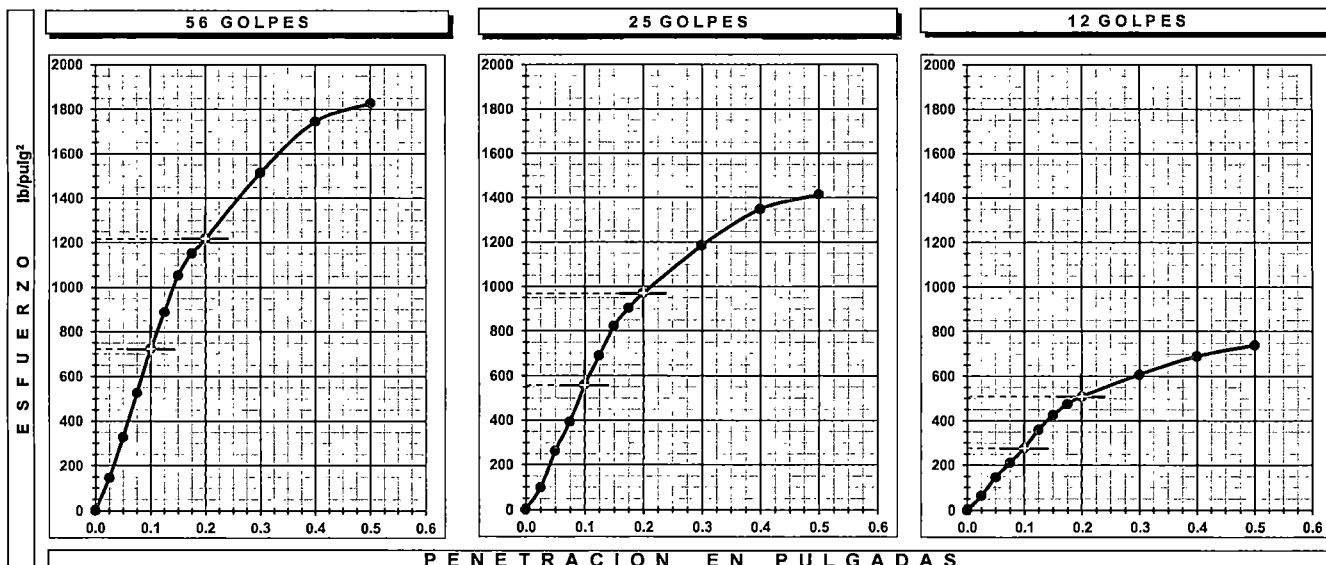
: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

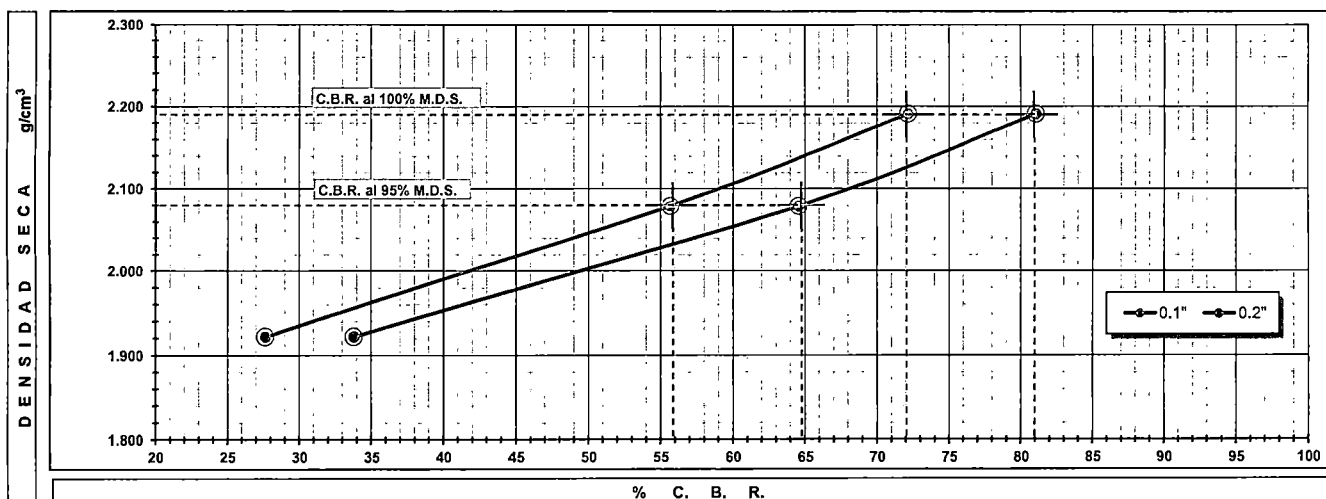
CURVA DE PENETRACIÓN



DATOS DEL PROCTOR		
Óptimo Contenido Humedad	10.55	%
Máxima Densidad Seca	2.19	g/cm³
95 % M.D.S	2.08	g/cm³

RESULTADOS DEL C.B.R.		
PENETRACIÓN (pulg) A :	0.1"	0.2"
C.B.R. AL 100% de M.D.S. (%) :	72.06	80.98
C.B.R. AL 95% de M.D.S. (%) :	55.87	64.78

CURVA DE C. B. R.



OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE PAVIMENTOS



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 13 + 540 lqz.

CANtera

: Banguar

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Víchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Víchez Montenegro Paúl Jonathan

E N S A Y O D E C. B. R.

Molde N°	2		4		8	
N° Capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (g)	9197	9457	9102	9495	8993	9410
Peso de molde (g)	4171	4171	4316	4316	4311	4311
Peso del suelo húmedo (g)	5026	5286	4786	5179	4682	5099
Volumen del molde (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Densidad húmeda (g/cm3)	2.345	2.467	2.233	2.417	2.185	2.379
Cápsula N°	200	233	322	539	555	732
Peso Cápsula + Suelo húmedo (g)	119.84	91.59	103.30	95.25	113.11	99.11
Peso Cápsula + Suelo seco (g)	110.28	82.28	95.73	84.08	104.28	86.50
Peso del Agua (g)	9.56	9.31	7.57	11.17	8.83	12.61
Peso de la Cápsula (g)	23.25	22.68	23.14	23.05	23.15	23.20
Peso del suelo seco (g)	87.03	59.60	72.59	61.03	81.13	63.30
Humedad (%)	10.98	15.62	10.43	18.30	10.88	19.92
Densidad seca (g/cm3)	2.113	2.134	2.022	2.043	1.971	1.984

E X P A N S I Ó N

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0		0.000			0.000			0.000	
		24		0.000	0.00		0.000	0.00		0.000	0.00
		48		0.000	0.00		0.000	0.00		0.000	0.00
		72		0.000	0.00		0.000	0.00		0.000	0.00

P E N E T R A C I Ó N

PENETRACIÓN		CARGA STAND. lbs/pulg²	MOLDE N° 2				MOLDE N° 4				MOLDE N° 8			
			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
pulg	mm		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.025	0.64		30.00	385.6	128.5		18.00	266.9	89.0		6.00	148.2	49.4	
0.050	1.27		75.00	830.6	276.9		60.00	682.3	227.4		25.00	336.1	112.0	
0.075	1.91		135.00	1424.0	474.7		100.00	1077.9	359.3		45.00	533.9	178.0	
0.100	2.54	1000	200.00	2066.9	689.0	68.90	145.00	1522.9	507.6	50.76	65.00	731.7	243.9	24.39
0.125	3.18		245.00	2511.9	837.3		180.00	1869.1	623.0		90.00	979.0	326.3	
0.150	3.81		290.00	2957.0	985.7		225.00	2314.1	771.4		110.00	1176.8	392.3	
0.175	4.45		325.00	3303.1	1101.0		250.00	2561.4	853.8		125.00	1325.1	441.7	
0.200	5.08	1500	345.00	3500.9	1167.0	77.80	275.00	2808.6	936.2	62.41	140.00	1473.5	491.2	32.74
0.300	7.62		430.00	4341.6	1447.2		335.00	3402.0	1134.0		170.00	1770.2	590.1	
0.400	10.16		500.00	5033.9	1678.0		380.00	3847.1	1282.4		195.00	2017.4	672.5	
0.500	12.70		530.00	5330.6	1776.9		410.00	4143.8	1381.3		210.00	2165.8	721.9	



PROYECTO DE TESIS

: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNION – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGION AMAZONAS"

PROGRESIVA

: km 13 + 540 Izq.

CANtera

: Banguar

MUESTRA

: M - 01

PROFUNDIDAD

: 1.50 m

FECHA DE ENSAYO

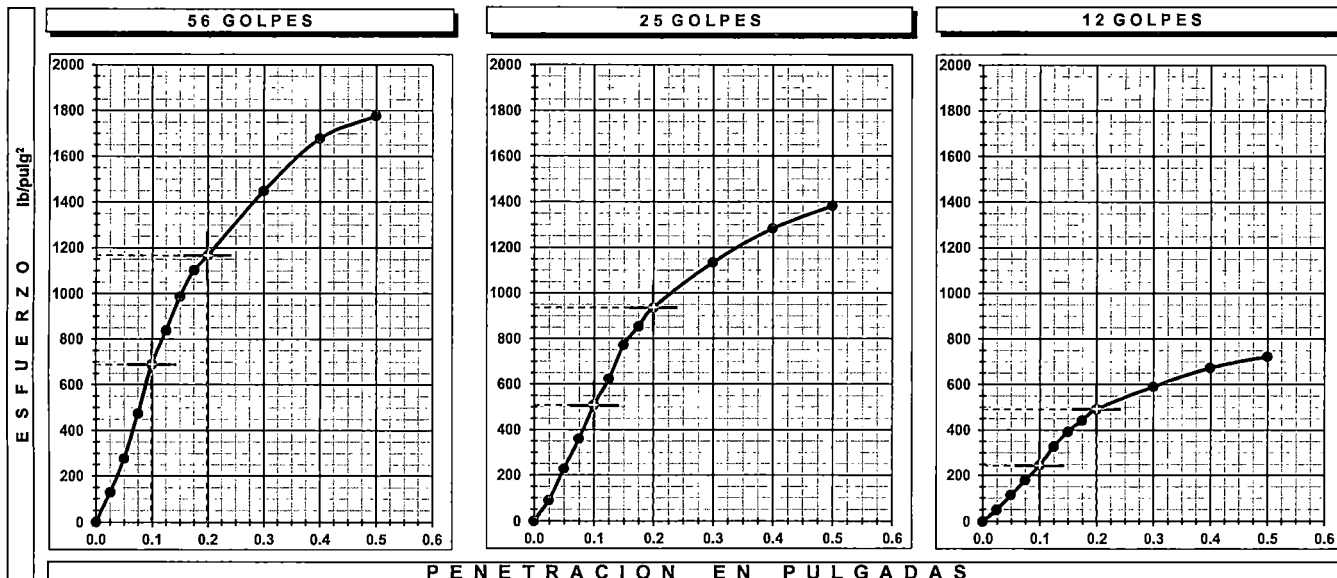
: /03/2014

RESPONSABLES

: Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paul Jonathan

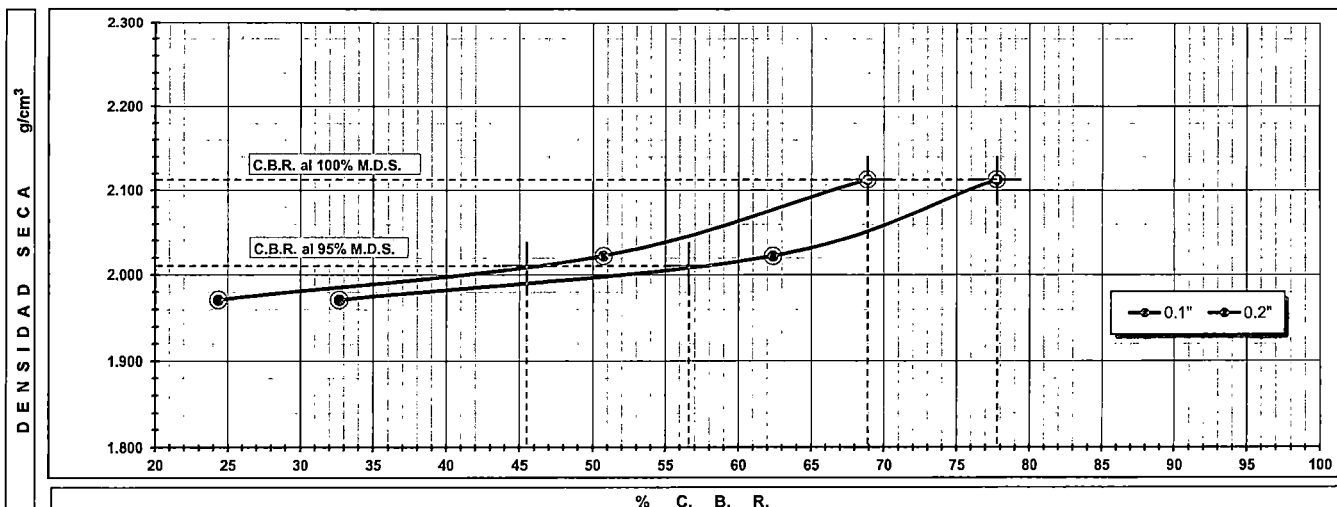
CURVA DE PENETRACIÓN



DATOS DEL PROCTOR		
Óptimo Contenido Humedad	10.98	%
Máxima Densidad Seca	2.11	g/cm³
95 % M.D.S	2.01	g/cm³

RESULTADOS DEL C.B.R.		
PENETRACIÓN (pulg) A	0.1"	0.2"
C.B.R. AL 100% de M.D.S. (%)	68.89	77.80
C.B.R. AL 95% de M.D.S. (%)	45.48	56.63

CURVA DE C. B. R.



OBSERVACIONES:



ABRASIÓN DE LOS ÁNGELES



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 2 + 070 Izq.

CANtera : Palma Central

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vilchez Montenegro Francisco Jahir

: Bach. Vilchez Montenegro Paúl Jonathan

ABRASIÓN					
Gradación empleada :				GRADACIÓN A	
Número de esferas :				12	
Número de revoluciones :				500	
PASA TAMIZ		RETENIDO EN TAMIZ		PESO SEGÚN GRADACIÓN	PESO EMPLEADO PARA ENSAYO (g)
mm	pulgadas	mm	pulgadas		
75.00	3"	63.00	2 1/2"		
63.00	2 1/2"	50.00	2"		
50.00	2"	37.50	1 1/2"		
37.50	1 1/2"	25.00	1"	1250 ± 25	1250.00
25.00	1"	19.00	3/4"	1250 ± 25	1250.00
19.00	3/4"	12.50	1/2"	1250 ± 10	1250.00
12.50	1/2"	9.50	3/8"	1250 ± 10	1250.00
9.50	3/8"	6.30	1/4"		
6.30	1 1/4"	4.75	N° 4		
4.75	N° 4	2.36	N° 8		
TOTAL (g)				5000 ± 10	5000.00
PESO (g) RETENIDO EN EL TAMIZ N° 12					3410.00
COEFICIENTE DE DESGASTE (%)					31.80 %

PROGRESIVA : km 13 + 540 Izq.

CANtera : Banguar

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

ABRASIÓN					
Gradación empleada :				GRADACIÓN A	
Número de esferas :				12	
Número de revoluciones :				500	
PASA TAMIZ		RETENIDO EN TAMIZ		PESO SEGÚN GRADACIÓN	PESO EMPLEADO PARA ENSAYO (g)
mm	pulgadas	mm	pulgadas		
75.00	3"	63.00	2 1/2"		
63.00	2 1/2"	50.00	2"		
50.00	2"	37.50	1 1/2"		
37.50	1 1/2"	25.00	1"	1250 ± 25	1250.00
25.00	1"	19.00	3/4"	1250 ± 25	1250.00
19.00	3/4"	12.50	1/2"	1250 ± 10	1250.00
12.50	1/2"	9.50	3/8"	1250 ± 10	1250.00
9.50	3/8"	6.30	1/4"		
6.30	1 1/4"	4.75	N° 4		
4.75	N° 4	2.36	N° 8		
TOTAL (g)				5000 ± 10	5000.00
PESO (g) RETENIDO EN EL TAMIZ N° 12					3560.00
COEFICIENTE DE DESGASTE (%)					28.80 %



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



EQUIVALENTE DE ARENA



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



PROYECTO DE TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA PALMA CENTRAL – PERLAMAYO, DISTRITO DE BAGUA GRANDE,
LA UNIÓN – NUEVA ESPERANZA, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA – REGIÓN AMAZONAS"

PROGRESIVA : km 2 + 070 Izq.

CANtera : Palma Central

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

RESPONSABLES : Bach. Vílchez Montenegro Francisco Jahir
: Bach. Vílchez Montenegro Paúl Jonathan

EQUIVALENTE DE ARENA

Hora de entrada a saturación	09:00 a.m.	10:00 a.m.
Hora de salida de saturación	09:15 a.m.	10:15 a.m.
Hora de entrada a decantación	09:16 a.m.	10:16 a.m.
Hora de salida de decantación	09:36 a.m.	10:36 a.m.
Lectura de arena	70.00	75.00
Lectura de arcilla	176.00	182.00
Equivalente de arena	39.77	41.21
Equivalente de arena (promedio)	41.00 %	

PROGRESIVA : km 13 + 540 Izq.

CANtera : Banguar

PROFUNDIDAD : 1.50 m

FECHA DE ENSAYO : /03/2014

EQUIVALENTE DE ARENA

Hora de entrada a saturación	11:00 a.m.	12:00 p.m.
Hora de salida de saturación	11:15 a.m.	12:15 p.m.
Hora de entrada a decantación	11:16 a.m.	12:16 p.m.
Hora de salida de decantación	11:36 a.m.	12:36 p.m.
Lectura de arena	65.00	62.00
Lectura de arcilla	168.00	172.00
Equivalente de arena	38.69	36.05
Equivalente de arena (promedio)	38.00 %	



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL, SISTEMAS Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



ESTUDIO DE TRÁFICO VEHICULAR

CONTEO VEHICULAR

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
SENTIDO: AMBOS
FECHA: LUNES 03 DE FEBRERO, 2014

[illegible]

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
SENTIDO: AMBOS
FECHA: MARTES 04 DE FEBRERO, 2014

[illegible]

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
SENTIDO: AMBOS
FECHA: MIÉRCOLES 05 DE FEBRERO, 2014

[illegible]

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
SENTIDO: AMBOS
FECHA: JUEVES 06 DE FEBRERO, 2014

[illegible]

CONTEO VEHICULAR

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
SENTIDO: AMBOS
FECHA: VIERNES 07 DE FEBRERO, 2014

[illegible]

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
SENTIDO: AMBOS
FECHA: SÁBADO 08 DE FEBRERO, 2014

[illegible]

CARRETERA: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
TRAMO: PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
ESTACIÓN: E1

UBICACIÓN: PALMA CENTRAL
SENTIDO: AMBOS
FECHA: DOMINGO 09 DE FEBRERO, 2014

[illegible]

CÁLCULO DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL IMDA

Carretera: PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
Tramo : PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
Estación: E-01

Ubicación: PALMA CENTRAL
Sentido: Ambos

HORA	VEHÍCULOS LIGEROS				BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLAJES										TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S1	T2S2	T2S3	T3S1	T3S2	T3S3	C2S2	C2S3	C2S2	C3S3		
LUNES	9	7	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	16.54
MARTES	6	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	10.53
MIÉRCOLES	9	7	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	17.29
JUEVES	4	4	3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	12.03
VIERNES	7	5	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	15.79
SÁBADO	7	9	7	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	22.68
DOMINGO	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	5.26
TOTAL	45	40	21	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	100.00
IMDs	6	6	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	
%	33.83	30.08	15.79	0.00	0.00	0.00	0.00	20.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

TRAFICO VEHICULAR AMBOS SENTIDOS POR DÍAS

Tipo de Vehículos	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	Total Semanal	IMDa Σ V/i7	FC	IMDa x FC
Automóvil	9	6	9	4	7	7	3	45	6	1.109595	7
Camioneta Pick Up	7	5	7	4	5	9	3	40	6	1.109595	7
Camioneta Rural	3	1	3	3	4	7	0	21	3	1.109595	3
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.109595	0
Omnibus 2E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.038676	0
Omnibus 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.038676	0
Omnibus 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.038676	0
Camión 2E	3	2	4	5	5	7	1	27	4	1.038676	4
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.038676	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.038676	0
TOTAL IMD	22	14	23	16	21	30	7	133	19		21

FACTOR DE CORRECCION ESTACIONAL

CÁLCULO DEL IMD	
Resumen de Metodología	
IMD = $\frac{VS}{7}$	x FC
VS = Volumen Promedio Semanal	
FC Veh. Ligeros =	1.10958
FC Veh. Pesados =	1.03868
IMD = 21	Vehículos por día
7,665	V. x año

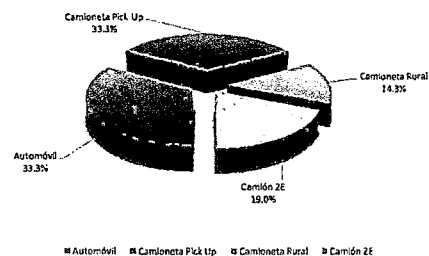
TRAFICO VEHICULAR IMD Corregido (Veh/día)

Tipo de Vehículo	IMDa	Distrib. %
Automóvil	7	33.33%
Camioneta Pick Up	7	33.33%
Camioneta Rural	3	14.28%
Micro	0	0.00%
Omnibus 2E	0	0.00%
Omnibus 3E	0	0.00%
Omnibus 4E	0	0.00%
Camión 2E	4	19.05%
Camión 3E	0	0.00%
Camión 4E	0	0.00%
TOTAL IMD	21	100%

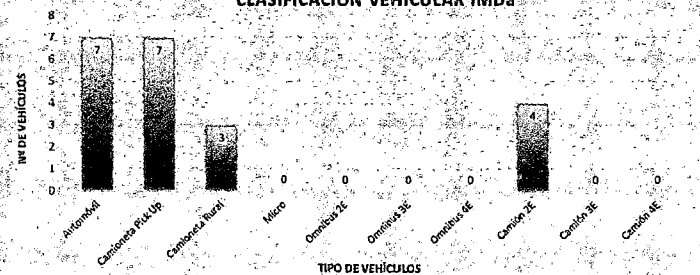
RESUMEN DE LA VARIACIÓN DIARIA POR ESTACIÓN DE CONTROL

ESTACIÓN	TRAMO	MÁXIMA DEMANDA		MÍNIMA DEMANDA	
		VEH / DÍA	DÍA	VEH / DÍA	DÍA
E1	PALMA CENTRAL - NUEVA	30	Sábado	7	Domingo

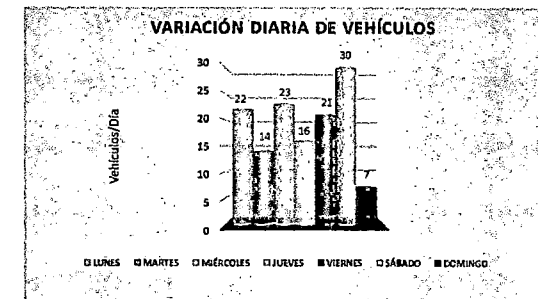
PORCENTAJE VEHICULAR



CLASIFICACIÓN VEHICULAR IMDa



VARIACIÓN DIARIA DE VEHÍCULOS



FACTORES DE CORRECCIÓN PROMEDIO PARA VEHÍCULOS LIGEROS (2000-2010)

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
P001	Aguas Calientes	0.992382	0.920195	1.068743	1.075160	1.169200	1.184254	0.936857	0.879831	0.867443	1.050135	1.040737	1.010235
P002	Aguas Claras	1.120729	1.160006	1.095403	1.045593	0.973398	0.953971	0.890315	0.923189	1.050493	1.033557	1.008857	0.932598
P003	Ambo	1.035571	1.102719	1.094765	1.028035	1.011158	1.047825	1.020222	0.979908	1.031114	0.982223	0.952948	0.861338
P004	Atico	0.934263	0.764183	1.000100	1.047885	1.162355	1.221341	1.023835	0.999045	1.141732	1.095546	1.105757	0.864690
P005	Ayaviri	1.036650	0.967293	1.509918	1.121253	1.191289	1.173181	0.957975	0.883276	0.880329	0.996700	0.985409	0.865891
P006	Bagua	1.056196	1.109595	1.169597	1.102517	1.074476	1.024215	0.969664	0.949647	0.955497	1.009393	1.038757	0.876256
P007	Bujama	0.619687	0.582335	0.689777	1.018653	1.661345	1.793992	1.366112	1.514720	1.653584	1.297168	1.217959	1.012960
P039	Mocce	0.988368	0.962589	1.015888	1.097568	1.088704	1.041461	1.020978	0.914061	1.042163	1.045342	1.020761	0.906705
P040	Montalvo	0.952951	0.982183	1.081383	1.089070	1.116355	1.120768	0.979418	0.915982	1.020771	1.048732	1.025820	0.868989
P041	Mónrope	0.882757	0.924620	1.070067	1.124741	1.150790	1.169035	0.882586	0.979860	1.183850	1.101693	1.140363	0.785395
P042	Moyobamba	1.178276	1.138916	1.113240	1.051469	1.033499	0.926456	0.937374	0.928181	0.968301	0.971935	0.942950	0.938618
P043	Nazca	0.998482	0.968412	1.029348	1.054918	1.108427	1.123463	0.924936	0.902211	1.026323	1.026347	1.095925	0.896682
P044	Pacangulla	0.951242	0.972866	1.068221	1.033149	1.067478	1.103852	0.890865	0.949958	1.131137	1.130123	1.126137	0.839516
P045	Pacra	1.110540	1.116333	1.032097	0.874611	1.126100	1.055529	0.916323	0.999696	1.066166	1.025252	1.005352	0.966826
P046	Paiza	0.888620	0.846215	0.955639	1.036748	1.152649	1.146220	1.350730	1.066184	1.026845	1.105145	1.089163	0.791592
P047	Pampa Cuéllar	1.049977	0.916441	1.121317	1.130921	1.165483	1.203320	0.967152	0.740558	1.051413	1.022972	1.039633	0.914584
P048	Pampa Galera	1.049449	1.115322	1.189206	1.141811	0.953547	1.044147	0.968588	0.820661	1.029797	1.005944	1.030903	0.927163
P049	Patahuasi	1.154511	0.945466	1.168618	1.091643	1.128276	1.126704	0.924874	0.767332	0.989006	0.952423	1.006260	0.952658
P050	Pedro Ruiz	0.993233	1.029596	1.080265	1.209410	1.101453	1.037956	0.924637	0.913536	0.982339	1.028582	1.004107	0.997269
P051	Piura Sullana	0.920508	0.918587	1.012812	1.067426	1.079278	1.051401	0.996521	0.994501	1.034053	1.082971	1.066464	0.939167
P052	Pomalea	0.769321	0.748243	0.782892	0.831381	0.786013	1.014466	1.793785	0.974946	0.991258	1.017340	1.051915	0.998837
P053	Pomahuanca	0.906348	1.043085	1.080231									
P054	Pozo Redondo	0.918618	0.883502	0.989741	1.057258	1.050785	1.191273	1.046164	1.000733	1.103416	1.048364	1.036116	0.848653
P055	Pucará	0.929663	0.968912	1.081974	1.108895	1.118226	1.060810	0.923353	0.909883	1.036513	1.071227	1.030331	0.937501
P056	Punta Perdida	1.016504	0.741978	1.141825	1.231290	1.206355	1.190819	0.886978	0.597177	1.158515	1.107127	1.283573	1.123881
P057	Quiulla	1.054813	1.065522	1.094876	0.922164	1.007071	1.060803	0.857949	0.958452	1.045872	1.058378	1.023853	0.930233
P058	Ramiro Priale	0.993362	0.998265	1.018429	1.028051	1.032356	1.019612	0.965779	0.941070	1.024400	0.995099	1.016827	0.865203
P059	Rumichaca	1.313437	1.023745	0.995051	0.826767	1.198725	1.183175	0.854668	0.951512	1.214331	1.028613	1.086110	1.047318
P060	Santa Lucía	1.265383	0.949992	1.293140	1.239950	1.301753	1.048459	1.093066	0.840069	1.165849	1.130071	1.155767	0.847905
P061	Saylla	1.012254	0.962672	1.064325	1.292215	1.179586	1.171810	1.045055	0.979378	0.931480	1.056679	1.067440	0.987959
P062	Serpentin de Pasamayo	1.095463	1.007880	1.022644	1.013634	0.978524	0.993843	0.984805	1.037533	1.080017	0.895230	0.886778	0.852263
P063	Sicuyani	0.971417	0.758596	1.068523	1.111396	1.229779	1.311310	1.031490	0.683282	1.384191	1.018804	1.119919	0.978667
P064	Simbila												
P065	Socos	1.208747	1.059142	0.999469	0.877132	1.075259	1.064161	0.972343	0.955082	1.033340	0.996466	1.008091	0.997567
P066	Tambo Grande	0.863666	0.938828	1.044692	1.119472	1.138508	1.082810	1.093651	1.062226	1.074473	0.953255	0.961313	0.829641
P067	Tomasiri	1.040521	1.044316	1.084451	1.073745	1.064572	1.071234	1.333246	0.957206	0.855623	1.033469	1.026658	0.844004
P068	Tunan	1.010867	1.060881	1.108091	0.966025	1.086967	1.037544	0.817707	0.878406	0.969556	0.927743	1.001607	0.880768
P069	Variante de Pasamayo	0.958010	0.941581	0.982048	0.963565	1.072566	1.124447	0.939651	1.019935	1.135207	1.051909	1.075789	0.877645
P070	Variante de Uchumayo	0.806582	0.620889	0.956525	1.121810	1.146576	1.198611	1.096166	1.089260	1.171095	1.233508	1.129518	0.938597
P071	Vesique	0.814895	0.841455	0.958830	1.068780	1.118806	1.523528	1.020828	1.056687	1.146105	1.100048	1.096971	0.875895
P072	Virú	0.944845	0.927037	0.988822	1.021412	1.100525	1.062779	0.964774	1.053462	1.140958	1.072133	1.092897	0.851916
P073	Yauca	0.920191	0.837839	1.027747	1.055378	1.212323	1.080176	1.007029	1.015024	1.119397	1.099244	1.177167	0.866008
P074	Zarumilla	1.065796	0.985743	1.057975	1.062092	1.208126	1.037788	0.997303	0.955574	0.976400	0.987004	1.011804	1.555471

Fuente: Unidades Peaje PVN

Elaboración: OGGP

FACTORES DE CORRECCIÓN PROMEDIO PARA VEHÍCULOS PESADOS (2000-2010)

Código	Peaje	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
P001	Aguas Calientes	1.152056	0.983390	1.013858	1.017953	1.070015	1.106987	1.066382	0.916331	0.917894	0.969064	0.893941	0.936015
P002	Aguas Claras	1.115165	1.063206	1.013084	1.026083	0.950271	0.922331	0.937617	0.980422	1.028749	1.036681	1.028577	1.013063
P003	Ámbo	0.975396	1.001856	0.990894	1.022654	1.064697	1.062693	1.084708	1.012073	1.023322	0.979103	0.967478	0.903952
P004	Álco	1.002637	0.967990	1.001283	1.003959	1.053150	1.101172	1.037379	0.991104	1.041947	1.015129	0.997863	0.893016
P005	Avayiri	1.111406	1.020008	1.264724	1.017185	1.063508	1.094743	1.004545	0.957472	0.973269	0.988975	0.952043	0.872650
P006	Bagua	1.037192	1.038676	1.064756	1.480583	1.035709	0.969377	0.989694	0.951046	1.010844	1.003431	1.005912	0.935287
P007	Bujama	1.023799	0.990646	1.008912	1.029835	1.062501	1.084767	1.057903	1.020938	1.063802	1.008891	1.009929	1.060760
P008	Camaná	0.987878	0.918781	0.980818	1.024526	1.076158	1.138937	1.059435	0.996145	1.048190	1.025378	1.012327	0.919004
P009	Cancas	1.003327	0.966822	0.994356	1.052351	1.154232	1.039043	1.003725	1.005452	1.017838	1.003000	0.978151	0.923694
P010	Caracoto	1.088225	0.962206	1.025379	1.037511	1.060026	1.058077	1.033234	0.913116	1.006702	0.981624	1.016104	0.935704
P011	Casarecta	1.017211	0.889811	0.972089	1.014503	0.975861	1.016677	1.024040	1.012504	1.055110	1.014133	1.018031	0.969961
P012	Cashichihua	1.228084	1.107520	1.095992	1.081502	1.052918	1.013756	0.956503	0.892909	0.951161	0.933450	0.951626	0.919227
P013	Catac	1.004148	1.032875	1.148238	1.065226	1.068467	0.997205	0.974436	0.926999	0.998365	0.955673	0.978974	0.921448
P014	Cerro de Pasco		1.568990	0.900925	0.978369	1.147177							
P015	Chalhuanca	1.112331	1.074472	1.080783	1.114410	1.118050	0.985149	0.983658	0.938133	0.953677	0.948843	0.983575	0.948397
P016	Chalhuanpuquio (El Pedregal)	1.070696	1.105668	1.127595	1.025655	0.950560	0.942942	0.920036	0.948340	0.981226	0.956729	1.027332	1.008267
P017	Chicama	0.995423	0.990930	1.050979	1.071837	1.069606	1.027862	0.998517	0.971290	1.014403	1.045753	1.027710	0.936320
P018	Chilca	0.924254	0.893745	0.965620	1.010401	1.138275	1.170316	1.112000	1.104425	1.085696	1.019542	1.000055	0.947991
P019	Chulligui	0.968934	1.020285	1.016843	1.072139	1.119779	1.066516	1.079471	0.974897	0.974932	0.946290	0.932717	0.873061
P020	Chulucanas	0.999638	1.010383	1.157890	1.160212	1.091797	1.031974	0.991163	0.942327	0.967505	0.968938	0.956877	0.879145
P021	Ciudad de Dios	1.008812	0.960739	1.080950	1.057941	1.106456	1.087975	1.097579	0.958345	0.940683	0.943467	0.958021	0.974525
P022	Corcona	1.051301	1.018810	1.012837	0.949320	0.967974	1.005690	1.066033	0.989782	1.044532	1.011459	1.034433	0.977987
P023	Cruce Bayóvar	0.937815	0.951394	1.025536	1.141136	1.061117	1.037478	1.013926	0.996825	1.027720	1.051864	1.039579	0.923090
P024	Cuzco	0.950059	0.984751	1.402962	1.167595	1.246496	0.969531	1.009785	1.004337	0.920463	0.986391	0.907746	0.880555
P025	Desvío Omos	1.017454	1.033046	1.049123	2.271120	1.097925	1.035464	0.990143	0.934863	0.987011	0.981228	0.964788	0.990810
P026	Desvío Talara	1.048883	1.003056	1.019170	1.030528	1.033714	1.021900	1.026971	1.017993	1.042366	0.992930	0.957055	0.895397
P027	El Fiscal	1.038495	0.906822	1.083971	1.080024	1.066607	1.184775	1.103372	1.081418	1.105289	1.083050	1.068755	0.950544
P028	El Paraíso	0.973067	0.954277	1.057835	1.057798	1.059552	1.044482	1.006399	1.002848	1.044331	0.992956	0.977590	0.881354
P029	Huacrapuquio	1.152575	1.115503	1.029777	1.001784	0.947483	0.960152	0.961270	0.955024	0.957631	0.972342	1.050900	0.991492
P030	Huamey	0.933535	0.942690	1.010130	1.088803	1.123693	1.087617	1.029852	1.007590	1.065906	1.008860	1.010062	0.894778
P031	Huillque	1.078885	1.082401	1.122024	1.134512	1.072256	0.904700	0.988543	0.962398	0.960562	0.968604	0.946657	0.927700
P032	Ica	1.024076	1.011173	1.029908	1.022044	1.068010	1.079791	1.043697	1.002446	0.991907	0.944277	0.997216	0.891610
P033	Ilave	1.098290	1.036475	1.042219	1.643594	1.074546	1.072822	0.974334	0.861489	1.014579	0.989874	0.999383	0.866819
P034	Ilo	1.014983	0.977024	0.976785	1.069421	1.036196	1.093447	1.019384	1.045911	0.991918	1.027302	0.999154	0.883206
P035	Jahuay Chíncha	1.044326	1.016959	1.028146	1.000472	1.035235	1.059892	1.016620	1.004540	1.012376	0.970026	1.011518	0.897131
P036	Lunahuana	1.117705	1.074653	1.072419	1.064922	0.861465	1.070093	1.031545	1.036390	0.998830	0.907237	0.935730	1.045576
P037	Marcona	1.049281	0.999218	0.968928	1.065838	1.084418	1.012221	1.025558	1.08298	0.974742	0.976959	0.932655	1.025148
P038	Matarani	0.844686	0.760509	0.932370	1.136254	1.155390	1.188635	1.161362	1.144690	1.132786	1.090607	1.133596	1.138546
P039	Mocce	0.999739	1.029667	1.110047	1.122763	1.035493	0.963260	0.993512	0.915971	1.082418	1.019173	1.003934	0.917786
P040	Montalvo	1.018973	0.986837	1.004121	1.020575	1.025752	1.081602	1.033640	0.996394	1.049480	1.025485	1.010318	0.880087
P041	Mórrope	0.949054	0.951983	1.014531	1.078873	1.068757	1.029589	1.013005	0.994290	1.043866	1.056761	1.045365	0.905838
P042	Moyobamba	1.100681	0.996518	1.015998	1.076312	1.055468	0.988711	0.990681	0.944552	0.961954	0.980645	0.964170	0.987785
P043	Nazca	0.956162	1.083271	1.105598	1.098732	1.134869	1.145323	1.086919	1.031972	1.094248	1.058282	1.052412	0.971032
P044	Pacanguilla	0.949198	0.953274	1.018721	1.338946	1.173096	1.019806	0.993534	0.983591	1.027556	1.056321	1.032599	0.924794
P045	Pacra	1.116314	1.067730	1.065327	0.948125	0.990753	0.959127	0.958425	0.980288	1.021957	1.005330	1.031313	0.976288
P046	Paíta	1.018951	0.952383	0.942930	1.041141	1.032175	1.028817	1.379026	1.027868	0.995480	1.018765	0.990450	0.904840
P047	Pampa Cuéllar	1.112577	1.075219	1.080287	1.072265	1.018126	1.112320	0.955437	0.914365	1.024142	0.999119	0.963115	0.886168
P048	Pampa Galera	1.104728	1.114355	1.130416	1.078073	0.945893	1.034742	1.067603	0.916792	0.963632	0.943888	0.936628	0.941910
P049	Palahuasi	1.089206	1.044719	1.059195	1.025297	1.062170	1.085018	1.026730	0.916007	0.971307	0.926516	0.941959	0.945931
P050	Pedro Ruiz	1.003620	0.964426	1.013598	3.570378	1.043144	1.114995	0.956615	0.944312	0.988379	1.017231	0.997071	1.136902
P051	Piura Sullana	0.971908	0.945697	1.017677	1.050156	1.041486	0.998695	0.991567	1.005043	1.029725	1.076486	1.047890	0.961201
P052	Pomacocha	1.028688	0.984591	0.915422	0.911452	0.875076	0.853631	1.121234	1.174516	1.012305	0.999812	1.089298	1.056931
P053	Pomahuanca	0.979519	1.011112	1.012354									
P054	Pozo Redondo	0.956093	0.959281	1.009001	1.017464	0.993529	1.123378	1.026023	0.989466	1.049956	1.021359	1.014444	0.935085
P055	Pucará	1.067441	1.057953	1.116125	1.051319	1.065838	1.004507	0.951360	0.946114	0.972668	1.003390	0.970048	0.959383
P056	Punta Perdida	1.123175	0.974032	1.114108	1.100241	1.054507	1.150030	0.912521	0.824565	0.999358	0.996328	1.036562	1.009794
P057	Quitilla	1.094620	1.028769	0.994728	0.898368	0.932131	0.980860	0.969740	1.010022	1.032476	1.041747	1.038144	1.036301
P058	Remiro Prialé	1.292422	0.939355	0.907594	1.086915	1.034067	0.973959	1.026707	0.935233	0.971744	0.907958	0.997630	1.055491
P059	Rumichaca	1.162753	1.022717	1.033297	0.941186	0.963642	0.934395	0.918484	0.947720	1.154767	0.990122	1.044174	1.052340
P060	Sanla Lucía	1.089248	1.031527	1.091317	1.097922	1.103856	0.987479	1.049061	0.923008	0.988300	0.979695	0.951238	0.898871
P061	Saylla	1.033154	1.002258	1.048227	1.197009	1.087123	1.085906	1.026910	0.967106	0.969674	0.996550	0.959322	0.913599
P062	Serpentín de Pasamayo	0.984569	1.000589	1.044372	1.053622	1.046078	1.026596	1.021132	1.011370	1.030776	0.984974	0.975315	0.911831
P063	Sicuyani	1.062581	0.970722	1.036539	1.034058	1.039184	1.279381	1.026615	0.894581	1.453616	0.980164	0.945178	0.905259
P064	Simbilla												
P065	Socos	1.146400	1.017059	1.019566	0.938151	0.980499	0.950679	0.981700	0.975897	1.036117	1.011057	1.063374	1.020175
P066	Tambo Grande	0.679286	0.799320	1.111716	1.336768	1.248861	1.105966	1.196294	1.225046	1.254410	1.069327	1.095595	0.729283
P067	Tomasiri	1.028449	0.994837	1.008505	1.027927	1.032552	1.091474	1.378336	0.981490	0.928631	1.005755	1.004334	0.878170
P068	Tunán	0.931964	1.004743	1.110132	1.079956	1.030331	0.962541	0.954718	0.958826	0.934054	0.903903	0.924840	0.848276
P069	Variante de Pasamayo	1.547650	1.297654	1.613231	1.442094	1.176629	1.026730	0.966506	0.998111	1.022116	0.857908	0.931199	0.984059
P070	Variante de Uchumayo	0.991809	0.957938	1.049206	1.109913	1.136320	0.982197	1					

FACTORES DE CORRECCIÓN PROMEDIO USADOS PARA DETERMINAR EL IMDA

Carretera:	PALMA CENTRAL - PERLAMAYO - LA UNIÓN - NUEVA ESPERANZA
Tramo :	PALMA CENTRAL - NUEVA ESPERANZA
Estación:	E-01

Ubicación	PALMA CENTRAL
Sentido	Ambos

FACTORES DE CORRECCION PROMEDIO 2000-2010 PARA DETERMINAR INDICE MEDIO DIARIO ANUAL

ESTAC.	PEAJE	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
		Ligeros	Pesados	Ligeros	Pesados	Ligeros	Pesados	Ligeros	Pesados	Ligeros	Pesados	Ligeros	Pesados
Peaje	BAGUA	1.05620	1.037192	1.109595	1.038676	1.169597	1.064756	1.102517	1.480583	1.074476	1.035709	1.024215	0.969377

ESTAC	PEAJE	JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
		Ligeros	Pesados	Ligeros	Pesados	Ligeros	Pesados	Ligeros	Pesados	Ligeros	Pesados	Ligeros	Pesados
Peaje	BAGUA	0.969664	0.989694	0.949647	0.951046	0.955497	1.010844	1.009393	1.004341	1.038757	1.005912	0.876256	0.935287

Fuente : Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01, Anexo SNIP 09 V1.1- Unidades Peaje PVN





Elaboración: OGPP

PROYECCIÓN DEL TRÁFICO VEHICULAR

VEHICULO	LIGERO	PESADO
TASA DE CRECIMIENTO	Tasa de Crecimiento Anual de la Población	Tasa de Crecimiento Anual del PBI Regional
	0.90%	3.40%





PROYECCIÓN DEL TRÁFICO NORMAL (veh/día)

Tasa Crec.	2014	2015	2016	2017	2019	2021	2023	2025	2028	2031	2034
%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 5	Año 7	Año 9	Año 11	Año 14	Año 17	Año 20

Automóvil 	0.90%	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
Camioneta Pick Up 	0.90%	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
Camioneta Rural 	0.90%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Camión 2E 	3.40%	4	4	4	4	5	5	5	6	6	7	8
Trafico Normal		21	21	21	21	22	22	24	25	25	26	28





PROYECCIÓN DEL TRÁFICO GENERADO (veh/día)

Tasa Crec.	2014	2015	2016	2017	2019	2021	2023	2025	2028	2031	2034
%	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 5	Año 7	Año 9	Año 11	Año 14	Año 17	Año 20

Automóvil 	15%	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camioneta Pick Up 	15%	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camioneta Rural 	15%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Camión 2E 	15%	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trafico Generado		0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4

PROYECCIÓN DEL TOTAL (veh/día)

2014	2015	2016	2017	2019	2021	2023	2025	2028	2031	2034
Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 5	Año 7	Año 9	Año 11	Año 14	Año 17	Año 20

Automóvil 	15%	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9
Camioneta Pick Up 	15%	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9
Camioneta Rural 	15%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5
Camión 2E 	15%	4	5	5	5	6	6	6	7	7	8	9
Trafico Total		21	24	24	24	25	25	27	28	28	29	32

IMD TOTAL	21	24	24	24	25	25	27	28	28	29	32
-----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----